

STELLUNGNAHME

zur Fragestellung im Hinweisverfahren der

Clearingstelle EEG|KWKG bezüglich einer

Rücklaufeinspeisung bei innovativen KWK-Systemen

Berlin, 01. November 2021

Die Clearingstelle EEG|KWKG hat am 29. September 2021 beschlossen, zur Klärung eines unregulierten Sachverhalts im Zusammenhang mit iKKW-Systemen, ein Hinweisverfahren einzuleiten.

Der Sachverhalt betrifft die Einbindung von solarthermischen Anlagen bei innovativen KWK-Systemen. Grundsätzlich werden im regulatorischen Umfeld keine Vorgaben zu Verschaltungsoptionen gemacht, jedoch wurde die Einspeisung von solarthermischer Wärme in ein Wärmenetz, die in den Rücklauf erfolgen sollte, im Rahmen einer Voranfrage abgelehnt. Das Hinweisverfahren kann helfen, die dadurch entstandene Verunsicherung bei kommunalen Wärmenetzbetreibern aufzulösen. In der konkreten Fragestellung zur Rücklaufeinspeisung sehen wir eine Möglichkeit, die Anteile erneuerbarer Wärme in Fernwärmenetzen durch eine technisch einfache Maßnahmen zu erhöhen.

Stellungnahmen dazu sind bis zum 04.11.2021 möglich. Der B.KWK hat in enger Abstimmung mit dem AGFW die im Folgenden dargelegte Position. Die Verfahrensfrage wurde in zwei Teilfragen unterteilt. Zudem wird im Anschluss der technische Hintergrund in einem Exkurs erläutert, vor dem die Fragestellung aus Sicht der höheren Anteile erneuerbarer Wärme relevant ist.

Verfahrensfragen, Teilfrage 1: „Besteht der Förderanspruch für innovative KWK-Systeme gemäß § 5 Abs. 2 KWKG2020 i. V. m. KWKAusV auch, wenn die innovative erneuerbare Wärme in den Rücklauf des Wärmenetzes eingespeist wird?“

Ja, der Förderanspruch für ein innovatives KWK-System nach § 5 Abs. 2 KWKG2020 i. V. m. KWKAusV besteht ebenfalls, wenn die innovative erneuerbare Wärme in den Rücklauf eines Wärmenetzes eingespeist wird.

Die Anforderungen, die im Rahmen des KWKG und der KWKAusV an ein innovatives KWK-System festgelegt werden, lassen sich durch die Rücklaufeinspeisung innovativer erneuerbarer Wärme gleichermaßen erfüllen.

Ob ein Förderanspruch nach § 5 Abs. 2 KWKG2020 i. V. m. der KWKAusV besteht, wird über die Anforderungen im Gesetzestext bzw. im Verordnungstext festgelegt. Sobald eine Anlage, die dort aufgeführten Anforderungen erfüllen kann, besteht der Anspruch auf eine Förderung nach § 5 Abs. 2 KWKG2020.

Für die vorliegende Fragestellung sind dabei vor allem die technischen, messtechnischen und gewisse regulatorische Anforderungen relevant. Konkret zählen dazu:

- Legaldefinition des „innovativen KWK-Systems“ nach § 2 Nr. 9a KWKG2020
- Legaldefinition der „innovativen erneuerbaren Wärme“ nach § 2 Nr. 12 KWKAusV
 - o Die erreichbare Jahresarbeitszahl, die dort mit einem Wert von min. 1,25 gefordert wird, kann durch die zeitweilig (saisonale) Einbindung des innovativen erneuerbaren Wärmeerzeugers sogar erhöht werden, wie der Exkurs „Exkurs: Erhöhter Wärmeertrag durch Rücklaufeinspeisung“ (vgl. ab S. 6) darlegt.
 - o Auch die in den Rücklauf des Wärmenetzes eingespeiste Wärmemenge wird – an anderer Stelle des Wärmenetzes – für Raumheizung, die Warmwasseraufbereitung, die Kälterzeugung oder als Prozesswärme verwendet. Aus technischer Sicht ist der Ort der Einspeisung irrelevant.
- Legaldefinition der „Referenzwärme“ nach § 2 Nr. 16 KWKAusV
 - o Berücksichtigt wird hierbei die innerhalb eines Kalenderjahres bereitgestellt[e] innovativ[e] erneuerbar[e] Wärme“, wobei keine Anforderung an den Ort der Einspeisung gestellt wird. Die Wärme kann ebenso über den Rücklauf des Wärmenetzes „bereitgestellt“ werden.
- Zulassungsvoraussetzungen nach § 24 KWKAusV (Zulassung von innovativen KWK-Systemen)
 - o Aus den geltenden technischen Anforderungen der Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (vom 30.12.2019) ergeben sich keine weiteren Einschränkungen bzgl. des Einspeisepunktes.

- Die wärmenetzseitige Verbindung zwischen KWK-Anlage und innovativem erneuerbarem Wärmeerzeuger ist bei einer Rücklaufeinbindung ebenfalls gegeben, da es sich weiterhin um dasselbe Wärmenetz handelt.

Möglichkeiten der gemeinsamen Steuer- und Regelungstechnik werden durch die Rücklaufeinbindung nicht beeinflusst.

Die Rücklaufeinspeisung widerspricht keiner der aufgezeigten Anforderungen, weshalb für eine Rücklaufeinspeisung der Förderanspruch gleichermaßen besteht wie für eine Vorlaufeinspeisung. Dies gilt vor allem in Bezug auf die Anerkennung der innovativen erneuerbaren Wärmemenge zur Berechnung der Referenzwärme.

Weder aus dem KWKG noch der KWKAusV wird eine Unterscheidung zwischen Wärme, die in den Vorlauf eines Wärmenetzes eingespeist wird, und Wärme, die in den Rücklauf eines Wärmenetzes eingespeist wird, deutlich. Dementsprechend sind diese Wärmemengen gleich zu behandeln – vor allem in Bezug auf die Berechnung der Referenzwärme. In den Rücklauf eingespeiste innovative erneuerbare Wärme muss bei der Berechnung des Anteils innovativer erneuerbarer Wärme an der Referenzwärme ebenfalls berücksichtigt werden.

Gemäß Legaldefinition der Referenzwärme als „die Summe aus der Nutzwärme, die die KWK-Anlage [...] bereitstellen kann und der von dem gleichen innovativen KWK-System innerhalb eines Kalenderjahres bereitgestellten innovativen erneuerbaren Wärme“ (§ 2 Nr. 16 KWKAusV) ergibt sich keine Unterscheidung, an welcher Stelle die Wärme in das Wärmenetz eingespeist wird. Ebenfalls die Legaldefinition der „innovativen erneuerbaren Wärme“ nach § 2 Nr. 12 KWKAusV trifft keine Unterscheidung anhand des Einspeisepunktes.

Die Pflicht zum Nachweis des Anteils innovativer erneuerbarer Wärme, die sich aus § 20 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2 lit. b ergibt, bezieht sich ebenfalls nur auf die „in ein Wärmenetz eingespeist[e] [...] Wärme“. Auch hier wird keine Unterscheidung anhand des Einspeisepunktes vorgenommen.

Die Möglichkeit der Rücklaufeinspeisung trägt unmittelbar zum Grundgedanken von innovativen KWK-Systemen als „Systeme [...] mit hohen Anteilen von Wärme aus erneuerbaren Energien“ (§ 2 Satz 1 Nr. 9a KWKG 2020) bei. Die Möglichkeit einer Rücklaufeinspeisung adressiert somit direkt das Förderziel des Gesetzes.

Das Förderziel eines innovativen KWK-Systems ist sinngemäß, den Anteil erneuerbarer Energien in einem Wärmenetz zu erhöhen. Wie im Exkurs „Exkurs: Erhöhter Wärmeertrag durch Rücklaufeinspeisung“ (vgl. ab S. 4) anhand einer solarthermischen Referenzanlage dargestellt wird, erlaubt eine zeitweilige (saisonale) Rücklaufeinspeisung bei sonst gleichbleibenden Randbedingungen einen höheren (innovativen erneuerbaren) Wärmeertrag in das simulierte Wärmenetz. Der erhöhte Wärmeertrag ergibt sich dabei durch die besseren Temperaturverhältnisse in der Übergangszeiten. Die zusätzlich eingespeiste Wärmemenge steht dann wiederum an einem anderen Punkt des Wärmenetzes bspw. für Raumheizung oder die Warmwasserbereitung zur Verfügung.

Auch bei Nutzung anderer innovativer erneuerbarer Wärmeerzeugungstechnologien wie Wärmepumpen oder Geothermieanlagen kann sich der Ertrag analog durch eine bessere Ausnutzung der Übergangszeit erhöhen. Eine Einschränkung zur ausschließlichen Vorlaufeinspeisung stünde damit im Widerspruch zum Förderziel.

Die Möglichkeit der Rücklaufeinspeisung folgt gerade mit Blick auf die knappen Ressourcen der erneuerbaren Energien dem Ziel einer möglichst effizienten und soweit möglich vorrangigen Nutzung dieser Ressourcen.

Der Exkurs „Exkurs: Erhöhter Wärmeertrag durch Rücklaufeinspeisung“ (vgl. S. 4) zeigt anhand von Simulationsergebnissen exemplarisch, wie bei einer solarthermischen Anlage die gerade im urbanen Raum begrenzte Fläche optimal ausgenutzt werden kann. Die zeitweilige (saisonale) Rücklaufeinspeisung erlaubt

bei gleichbleibender Fläche einen höheren Wärmeertrag und damit eine effizientere Nutzung. Der spezifische Wärmeertrag pro Quadratmeter Fläche ist im simulierten Beispiel bei einer zeitweiligen (saisonalen) Rücklaufeinspeisung ca. 16 % höher. Bei überwiegend konventionell versorgten Wärmenetzen führt ein höherer Anteil erneuerbarer Wärme zudem zur Substitution fossiler Wärme und dadurch zur weiteren Reduktion von CO₂-Emissionen.

Hierbei ist eine individuelle Betrachtung des Gesamtsystems in besonderem Maße zu berücksichtigen. Auch wenn die zeitweilige (saisonale) Rücklaufeinspeisung des innovativen erneuerbaren Wärmeerzeugers diverse Vorteile bieten kann, bleibt es eine Einzelfallbetrachtung, ob es technisch, ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll ist. So nehmen bspw. Netzparameter am Einspeisepunkt, mögliche nachgelagerte Wärmenetze (Sekundärnetze) und weitere Wärmeerzeugungsanlagen einen entscheidenden Einfluss hierauf. In diesem Spannungsfeld gilt es, das iKWK-System und insbesondere den innovativen erneuerbaren Wärmeerzeuger optimal einzusetzen, um dessen Vorteile bestmöglich zu nutzen, ohne das Gesamtsystem zu verschlechtern. Die Entscheidung obliegt jedoch dem Wärmenetz- bzw. Anlagenbetreiber, welcher die Rahmenbedingungen vollständig erfassen und bewerten kann.

Verfahrensfrage, Teilfrage 2: „Ist die Bewertung davon abhängig, ob die eingespeiste innovative erneuerbare Wärme durch die KWK-Anlage des innovativen KWK-Systems nacherwärmt wird, um das von den Verbrauchern abgenommene Temperaturniveau zu erreichen?“

Nein, die Bewertung der Förderfähigkeit eines innovativen KWK-Systems nach § 5 Abs. 2 KWKG2020 i. V. m. KWKAusV in Bezug auf eine Rücklaufeinspeisung ist nicht davon abhängig, ob die eingespeiste innovative erneuerbare Wärme durch die KWK-Anlage des innovativen KWK-Systems nacherwärmt wird, um das von den Verbrauchern abgenommene Temperaturniveau zu erreichen.

Wie die Antwort und die anschließende Begründung zur ersten Teilfrage darlegen, besteht nach unserer Auffassung für eine Rücklaufeinspeisung des innovativen erneuerbaren Wärmeerzeugers gleichermaßen ein Förderanspruch, wie für eine Vorlaufeinspeisung. Damit kann die Bewertung nicht davon abhängen, ob die innovative erneuerbare Wärme durch die KWK-Anlage des innovativen KWK-Systems nacherwärmt wird.

Außerdem wird weder im KWKG noch in der KWKAusV bei der anschließenden Nutzung der eingespeisten Wärme anhand einer Nacherwärmung differenziert. Präziser formuliert, wird weder im KWKG noch in der KWKAusV anhand des Temperaturniveaus der innovativen erneuerbaren Wärme unterschieden. Ziel ist die Verwendung dieser Wärme u.a. für Raumwärme (vgl. § 2 Nr. 12 lit. b KWKAusV). Auch wenn das Temperaturniveau von in den Rücklauf eingespeister innovativer erneuerbarer Wärme zunächst nicht ausreicht, wird diese dennoch an anderer Stelle des Wärmenetzes bspw. für Raumwärme oder die Warmwasserbereitung verwendet.

Exkurs: Erhöhter Wärmeertrag durch Rücklaufeinspeisung

Der nachfolgende Exkurs gibt technische Hintergrundinformationen, die im Rahmen der Verfahrensfrage relevant sind und die obigen Ausführungen verifizieren. Zunächst werden die unterschiedlichen Einbindungsmöglichkeiten von Wärmeerzeugern in Wärmenetze dargestellt. Darauf folgt die Auswirkung der Einbindung mit Bezug zu innovativen KWK-Systemen anhand einer solarthermischen Anlage erläutert. Grundlage bilden dabei Simulationsergebnisse der Lagom.Energy GmbH¹.

Einbindungsmöglichkeiten

Grundsätzlich werden bei der Einbindung von Wärmeerzeugungstechnologien in ein Wärmenetz zwei Varianten unterschieden: die Vorlaufeinspeisung und die Rücklaufeinspeisung. Eine direkte

¹ Lagom.Energy GmbH, Bismarckstr. 142 a, 47057 Duisburg

Vorlaufeinspeisung kann immer dann erfolgen, wenn der Wärmeerzeuger mindestens die Vorlauftemperatur des Wärmenetzes erreicht. Eine Rücklaufeinspeisung kann hingegen erfolgen, sobald der Wärmeerzeuger Temperaturen oberhalb der Rücklaftemperatur erreicht. Eine Kombination der Einbindungsmöglichkeit ist die zeitweilige bzw. saisonale Rücklaufeinbindung. Dabei speist der Wärmeerzeuger überwiegend in den Vorlauf des Wärmenetzes ein, kann aber bspw. bei Nichterreichen der Vorlauftemperatur auch in den Rücklauf einspeisen.

Die Einbindungsvarianten werden nachfolgend anhand einer solarthermischen Anlage als eine mögliche Technologie zur Bereitstellung innovativer erneuerbarer Wärme beschrieben, die Schlussfolgerungen gelten jedoch für alle innovativen erneuerbaren Wärmeerzeugungstechnologien dementsprechend. Aus technischer Sicht ist die Einbindung von Wärme aus Solarthermieanlagen sowohl in den Wärmenetzvorlauf als auch in den Wärmenetzrücklauf problemlos möglich.

Bei der in Abbildung 1 dargestellten Vorlaufeinbindung wird die Wärme aus der Solarthermieanlagen immer dann eingebunden, wenn von den Kollektoren die nötige Vorlauftemperatur im Wärmenetz (je nach Einbindungsvariante zzgl. Grädigkeit des Wärmeübertragers) erreicht wird. Hierbei wirkt sich die durch eine sinkende Wärmenachfrage typische Absenkung der Netztemperaturen in den Sommermonaten positiv auf den solarthermischen Ertrag aus, da die nötigen Temperaturen früher erreicht werden können.

Um den effizienzsteigernden Effekt unterschiedlicher Temperaturniveaus verstärkt nutzen zu können, ist ebenso in den Übergangszeiten (Frühling, Herbst) die Einbindung solarthermischer Wärme in den Netzurücklauf möglich. Dabei wird durch die geringere Rücklaftemperatur schneller die zur Einbindung nötige Kollektortemperatur (z. B. auch bei geringen Außentemperaturen und wenigen Sonnenstunden) erreicht. Eine solche Einbindung ist in Abbildung 2 dargestellt. Reicht die Kollektortemperatur für eine Vorlaufeinbindung aus, erfolgt entsprechend auch eine Vorlaufeinbindung. Eine generelle, dauerhafte Absenkung der Netztemperaturen stellt in diesem Fall keine Option dar, da hierdurch die Gefahr einer Unterversorgung der Endkunden besteht. Für eine solche generelle Absenkung der Netztemperaturen sind weitaus umfangreichere technische Maßnahmen notwendig.

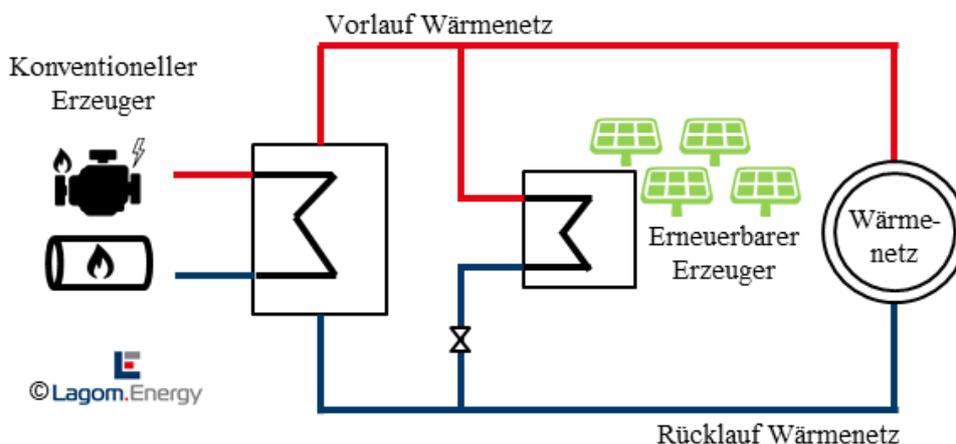


Abbildung 1 Vorlaufeinbindung einer solarthermischen Anlage

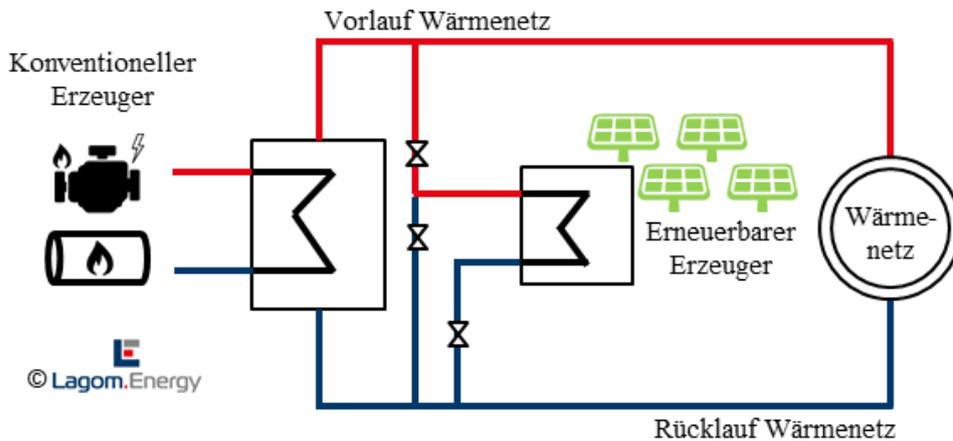


Abbildung 2 Vorlaufeinbindung einer solarthermischen Anlage mit saisonaler Rücklaufeinbindung in den Übergangszeiten

Simulationsrandbedingungen - getroffene Annahmen

Die Nutzung technischer Betriebssimulationen unter Berücksichtigung sowohl der leitungsgebundenen Wärmeverteilungsinfrastruktur als auch der solarthermischen Wärmeerzeuger ermöglicht eine Ermittlung der Jahreserträge durch Solarthermieanlagen. Dabei können die Ergebnisse sehr gut zum Vergleich der Einbindungsvarianten einer vollständigen Vorlaufeinspeisung und einer Vorlaufeinspeisung mit teilweiser Rücklaufeinspeisung in den Übergangszeiten herangezogen werden. Von besonderer Bedeutung hierbei ist es, die Wärmenetztemperaturen in Vor- und Rücklauf sowie die Kollektortemperaturen unter Berücksichtigung täglicher Aufheiz- und Abkühlprozesse korrekt abzubilden.

Zur Quantifizierung der verschiedenen Erträge wurde im Rahmen einer solchen detaillierten Betriebssimulation ein reales Anwendungsbeispiel herangezogen. In Summe steht für eine Solarthermieanlage zur Wärmenetzeinspeisung eine Grundfläche von 27.540 m² zur Verfügung. Für einen optimalen Betrieb sind bspw. Verschattungseffekte etc. zu vermeiden, weshalb die Bruttokollektorfläche bei einer Kollektorneigung von 35° unter Berücksichtigung der Form der verfügbaren Grundfläche bei 8.408 m² liegt. Als Kollektor wird mit dem HTHeatboost 35/10 der Firma Arcon Sunmark ein Flachkollektor betrachtet. Das Wärmenetz wird mit einer gestuften Vorlauftemperatur betrieben. Demnach wird mit steigenden Außentemperaturen die Netzvorlauftemperatur in zwei Stufen reduziert. Demgegenüber steht eine aus der Praxis bekannte saisonal steigende Rücklauftemperatur in den Sommermonaten durch eine geringere Wärmeabnahme bei den Verbrauchern. Es werden die zwei Varianten *Vorlaufeinbindung* sowie *Vorlaufeinbindung mit saisonaler Rücklaufeinbindung* betrachtet. Bei der letzteren Variante erfolgt eine Vorlaufeinbindung in den Monaten Juni bis September.

Ergebnisse und Darstellung der Effizienz (auch Flächeneffizienz)

Abbildung 3 zeigt die mögliche Einbindung von Wärme aus der zuvor beschriebenen Solarthermieanlage für die beiden Varianten *Vorlaufeinbindung* sowie *Vorlaufeinbindung mit saisonaler Rücklaufeinbindung*.

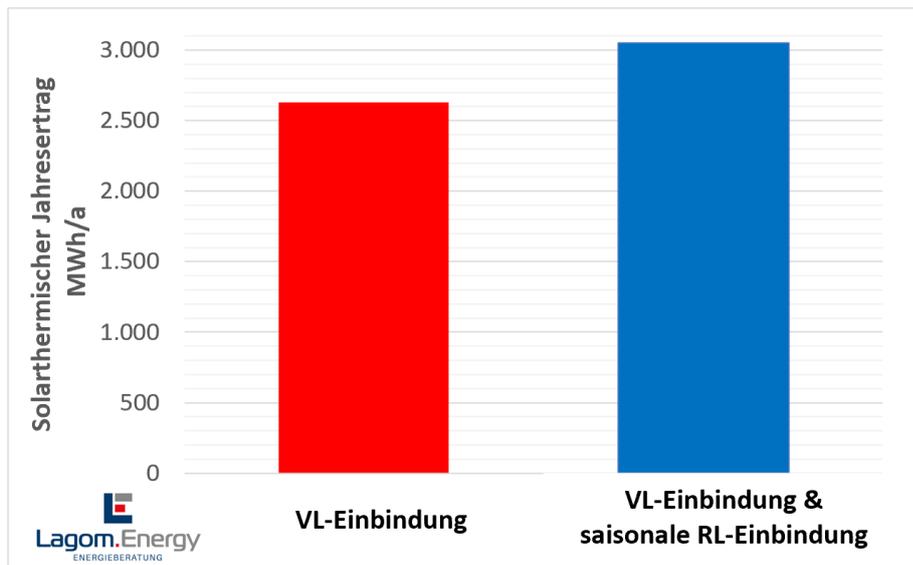


Abbildung 3 Vergleich der simulierten jährlichen Wärmeerträge bei unterschiedlichen Einbindungsvarianten

Es wird deutlich, dass die saisonale Einbindung von Wärme aus Solarthermieanlagen in den Rücklauf zu einem höheren Jahresertrag der Solarthermieanlage führt, da die geringeren Temperaturen im Wärmenetzrücklauf in der Übergangszeit durch die Solarthermieanlage im Vergleich zu einer Vorlaufeinbindung zusätzliche Wärmeeinspeisungen ermöglichen. In Summe kann der Jahresertrag der beschriebenen Solarthermieanlage um knapp 16 % gesteigert werden.

Neben einem effizienteren Betrieb des Gesamtsystems durch die Reduktion des Brennstoffbedarfs zur Deckung der Wärmenachfrage werden ebenfalls verfügbare Flächen durch eine teilweise Einbindung solarthermischer Wärme in den Rücklauf deutlich effizienter genutzt. Für die beiden Varianten ergeben sich spezifische Jahreserträge in Höhe von $311 \text{ kWh/m}^2_{\text{Bruttokollektorfläche}}$ (Vorlaufeinbindung) bzw. $360 \text{ kWh/m}^2_{\text{Bruttokollektorfläche}}$ (saisonale Rücklaufeinbindung). Demnach müsste die Bruttokollektorfläche bei reiner Vorlaufeinbindung für den gleichen Jahresertrag wie bei der saisonalen Rücklaufeinbindung um 16 % auf knapp 9.730 m^2 gesteigert werden. Unter Berücksichtigung des Flächennutzungsfaktors würde demnach eine noch größere Grundfläche zur optimalen, schattenfreien Aufstellung der Kollektoren nötig sein.

Durch eine Vorlaufeinbindung solarthermischer Wärme in Kombination mit einer Rücklaufeinbindung in den Übergangszeiten kann der solarthermische Jahresertrag im Vergleich zur ausschließlichen Vorlaufeinbindung deutlich erhöht werden. Dies resultiert neben einer Effizienzsteigerung des Energiesystems ebenso in einer deutlichen Steigerung der Flächeneffizienz.

CO₂-Betrachtung

Für das betrachtete Anwendungsbeispiel resultiert ein jährlicher solarer Mehrertrag von 411 MWh bei der saisonalen Einbindung solarthermischer Wärme in den Rücklauf des Wärmenetzes. Wird die solarthermische Wärme ausschließlich in den Vorlauf eingebunden, so ist diese Wärmemenge zur Erfüllung der Versorgungsaufgabe durch andere, meist konventionelle Erzeugungsanlagen aufzubringen.

Geht man für diesen Fall von einer Frischwärmeerzeugung mittels Erdgaskessel aus, so würde der zusätzliche Brennstoffbedarf bei einem Kesselwirkungsgrad in Höhe von 95 % insgesamt bei knapp 433 MWh liegen. Vorausgesetzt, dass die Feuerung konventionell mittels Erdgas erfolgt, führt die thermische Umsetzung von 433 MWh Erdgas bei einem CO₂-Emissionsfaktor in Höhe von

201,6 kg_{CO2}/MWh bei dem betrachteten Anwendungsbeispiel zu zusätzlichen CO₂-Emissionen in Höhe von knapp 87,3 t.

Durch die Steigerung des solarthermischen Jahresertrages mittels saisonaler Vor- und Rücklaufeinbindung kann der Brennstoffbedarf zur Sicherstellung der Wärmeversorgung reduziert werden. Damit einhergehen bei der Annahme einer alternativen Wärmeerzeugung mittels konventionellem Erdgaskessel deutliche Reduktionen der CO₂-Emissionen.

Mit freundlichen Grüßen

gez. Claus-Heinrich Stahl
Präsident Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V. (B.KWK)

Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V. (B.KWK)
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin
Tel.: +49 30 2701 9281-0
Fax: +49 30 2701 9281-99
info@bkwk.de
www.bkwk.de

Der Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V. (B.KWK) ist eine branchenübergreifende Initiative von Herstellern, Betreibern und Planern von KWK-Anlagen aller Größen und beliebigen Brennstoffen, ferner von Stadtwerken, Energieversorgern, wissenschaftlichen Instituten und verschiedensten Unternehmen und Einzelpersonen. Sie alle vereint das Ziel, die KWK in Deutschland voranzubringen und die damit verbundenen Chancen für Wirtschaft und Umwelt zu nutzen.