

Leitbild Energie und Klimaschutz der Stadt Jena 2021-2030

(Entwurf Teil: „Wärme“, Stand 14.7.2019, Reinhard Guthke)

Ausgangssituation

Die Stadt Jena gibt sich ein drittes Mal ein Leitbild für Energie und Klimaschutz. Das im Jahr 2007 vom Stadtrat erstmals beschlossene Leitbild war insofern ein Erfolg, als seitdem im Rahmen eines Monitorings in Zweijahresabständen umfangreiche Daten erhoben wurden, die Auskunft über das Erreichen der Klimaschutzziele geben. Die Berichte zeigen jedoch, dass von den im Jahr 2007 beschlossenen acht quantifizierten Zielen im Vergleich zum Basisjahr 2005 nur eines erreicht wurde, nämlich die Einsparung an Energie um 15 % für Raumwärme und Warmwasser bei den Gebäuden im Eigentum der Stadtverwaltung bzw. von KIJ. Der Monitoring-Bericht 2018 zeigt darüber hinaus, dass mit Bezugsjahr 1990 die CO₂-Emissionen um nahezu 70% gesenkt wurden, „vor allem durch die Heizungsumstellungen in den 1990er Jahren und durch die Absenkung des CO₂-Faktor für die in Jena eingesetzte Elektroenergie in den 2010er Jahren... Beide Umstellungen sind allerdings nicht wiederholbar, was zur Folge hat, dass zukünftig andere Mechanismen greifen müssen, wenn weitere Absenkungen der CO₂-Emissionen in der Stadt Jena erreicht werden sollen.“ [Monitoring 2018, S. 53] Die im Monitoringbericht 2018 vorgelegte Modellrechnung „erreicht im Jahr 2050 tatsächlich den Zielkorridor gemäß der Vorgaben des Thüringer Klimagesetzes. Allerdings erfordert die Verfolgung dieser Entwicklung eine jährliche Absenkung der CO₂-Emissionen in der Größenordnung von 4,5 bis 5 % gegenüber dem Vorjahr. Von derartigen Absenkungsraten ist die Stadt Jena momentan weit entfernt.“ [Monitoring 2018, S. 54]. Beim Einsatz erneuerbarer Energien für die Wärmeversorgung liegt die Stadt Jena mit nur 2% deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 13%.

„Die Wärmeversorgung im Jahr 1990 war durch eine auf dem Primärenergieträger Braunkohle basierende Fernwärmeversorgung und durch Einzelfeuerungsanlagen auf Braunkohlenbasis gekennzeichnet. Stadtgas spielte eine untergeordnete Rolle.“ [Monitoring 2018, S. 52] Für 1990 wurden wärmebezogene Gesamtemissionen von ca. 1.065.000 t CO₂ ermittelt. Für 2005 lagen diese bei 200.000 t CO₂ im Jahr 2004/2005) und ist bis 2017 nahezu konstant geblieben, bedingt durch ca. 780 GWh (Umrechnung in CO₂-Emissionen mit Faktor 151 g/kWh für Fernwärme und 250 g/kWh für Erdgas, das in Jena im Haushalt und Kleingewerbe i. W. für Raumwärme und Warmwasserbereitung eingesetzt wird). Wärmeverbräuche (Erdgas und Fernwärme) sind annähernd konstant geblieben, seit 2014 sogar wieder angestiegen [Monitoring 2018, Kapitel 3.4]. Demzufolge hat der Wärmemarkt in Jena insgesamt seit 2004 keinen Beitrag zur absoluten Senkung der CO₂-Emissionen geleistet. Jedoch ist der um Einwohner- und Beschäftigtenentwicklung korrigierter Wärmeverbrauch in den Jahren 2004 bis 2017 um 9,9% relativ gefallen. Im selben Zeitraum sind die CO₂-Emissionen durch den veränderten Strombezug („Grün“-Strom aus europäischer Wasserkraft statt Strommix inklusive Kohleverstromung) gefallen und durch den zunehmenden Verkehr gestiegen. An den gesamten CO₂-Emissionen haben Wärme, Verkehr und Strom etwa gleichgroße Anteile mit Dominanz des Wärmeanteils (38%, 31%, 31%, [Monitoring 2018, Abb. 10, S. 40]).

Motivation und Begründung (ist nur ein Auszug vom Gesamttext, der weiter von 2014 übernommen werden kann und von von Reiner Nebelung überarbeitet wird)

In den Hauptaussagen des 5. Sachstandsberichts des Weltklimarats (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) vom September 2013 wird unzweifelhaft formuliert: „Der menschliche Einfluss auf das Klimasystem ist klar. Das ist offensichtlich aufgrund der ansteigenden Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre, dem positiven Strahlungsantrieb, der beobachteten Erwärmung und des Verständnisses des Klimasystems.“...

Das Thüringer Klimagesetz (2018) und Integrierte Energie- und Klimaschutzstrategie Thüringens ([IEKS], 2019) geben einen neuen politischen Rahmen vor.

Zielvorgaben des Leitbildes für die Stadt Jena

Strom (dieser Teil wird von Matthias Stüwe entworfen)

...

Wärme

Zielstellung A:

Die durch Wärmeversorgung (Raumwärme und Warmwasser, ohne Prozesswärme) bedingten Treibhausgasemissionen müssen von derzeit rund 200.000 t CO₂ (Äquivalente [Monitoring 2018, Tab. 14, S. 38]) bis 2030 auf rund 120.000 t CO₂, also **um 40% reduziert** werden. Dazu muss der Einsatz fossiler Energieträger von derzeit 780 GWh/a auf ca. 470 GWh/a **um 310 GWh/a** reduziert werden. (Das Ziel ist ggf. um einen Faktor entsprechend der relativen Veränderung der Einwohnerzahl und relativen Veränderung der Zahl sozialversicherungspflichtiger Arbeitsplätze zu korrigieren.)

Begründungen:

a) [Monitoring 2018, S. 54]

b) Operatives Ziel E 1.1 der - Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt Jena mit Stand 05/2019 sieht eine Reduktion der CO₂-Emissionen über alle Sektoren von 20-30% vor. Im Strombereich ist eine Reduktion aufgrund der bereits erfolgten Umstellung auf Grünstrombezug nur noch in geringerem Maße möglich. Im Ziel E1.1. wird ferner gefordert: „Um die Erderwärmung auf 1,5° zu begrenzen, wie es das Pariser Klimaschutzabkommen vorsieht, ist perspektivisch eine Reduktion um 50% innerhalb von 10 Jahren nötig.“ [GNKTh2019_05]

b) Der 2016 von der Bundesregierung verabschiedete Klimaschutzplan sieht eine Reduktion der CO₂-Emissionen durch Raumwärme (Gebäude) um 40% von 2014 bis 2030 vor [BMU Klimaschutzplan 2050, Tab. 1, S. 8]. Absolut ist in Jena von 2014 bis 2019 keine entsprechende Reduktion erfolgt. In Jena ist seit 2014 der Wärmeverbrauch absolut gestiegen und korrigiert mit dem Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der gestiegenen Einwohner- und Arbeitsplatzzahl etwa konstant geblieben [Monitoring 2018, Tab. 7, S. 20].

Maßnahmen:

Nachfolgend wird gezeigt, dass die Reduktion wärmebedingten CO₂-Reduktion um 40% bis 2030 realistisch ist und welche Maßnahmen dafür nötig sind. „Um das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2050 zu erreichen, sind sowohl anspruchsvolle Neubaustandards, langfristige Sanierungsstrategien für den Gebäudebestand wie auch die schrittweise Abkehr von fossilen Heizungssystemen Voraussetzung.“ [Klimaschutzplan 2050, S. 47]

Nach einem Szenario, das auf vorhandenen, nachfolgend zitierten Studien basiert, kann die 40%ige Reduktion der auf dem fossilem Energieträger Erdgas basierende Wärmeversorgung zu etwa 20% durch Bedarfsrückgang per energetischer Gebäudesanierung und zu etwa 20% durch erneuerbare Energien erfolgen.

a) Energetische Sanierung des Gebäudebestandes

Sanierungsmaßnahmen zur Minderung des Energie- und Wärmeverbrauchs im Gebäudebereich sind ein zentraler Baustein zur Energiewende. Die hier geforderte 20%ige Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Gebäudesanierung entspricht etwa dem „Effizienz-Szenario“ im Wärmeatlas, der 2012 von den Stadtwerken Energie in Zusammenarbeit mit der Leibniz-Universität Hannover erstellt wurde (22,5% Reduktion bis 2030) laut [Wärmeatlas Jena]). Das Effizienzscenario verlangt Sanierungsraten um Faktor 1,5 bis 2 höher als dies nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 erforderlich ist, Fenster sind gemäß Wärmeatlas Jena durchgängig mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung und Dämmstoffstärken sind bis zum bautechnischen Maximum (bis zu 24 cm) zu realisieren.

(Die Stadtwerke Energie rechnen aktuell mit einem Rückgang des Wärmeverbrauchs von rund 15% bis 2050 gegenüber 2011 [EWKJ 2050, 2015, S. 14]. Dieser prognostizierte Rückgang von etwa 7% bis 2030 ist jedoch unzureichend und entspricht lediglich dem „Trendszenario“ aus dem o.g. Wärmeatlas.

Im Wärmeatlas stellt das o.g. „Effizienz-Szenario“ nur den mittleren Verlauf dar. Im noch anspruchsvolleren „Innovationsszenario“ wird sogar einen Rückgang um 32,4% für realisierbar gehalten, wenn zusätzlich 50% der Gebäude im Passivhaus-Standard realisiert sind, luftdicht sind, ohne Wärmebrücken mit kontrollierter Lüftung und Wärmerückgewinnung > 80%, mit einem spezifischen Heizwärmebedarf von nur 15 kWh/m²a.)

Der größte Teil des mehrgeschossigen Wohnungsbestands ist bereits saniert. Der zweite Sanierungszyklus im Gebäudebestand ist im Zeitraum vor 2030 durchzuführen. Die Stadtwerke Energie als Haupteigentümerin der kommunalen Wohnungsgesellschaft jenawohnen mit über 14.000 Wohneinheiten (24% des gesamten Wohnungsbestands der Stadt) haben damit einen entscheidenden Beitrag zu leisten und eine Vorbildfunktion zu übernehmen.

Im Privathaussektor müssen per B-Plan oder in Verträgen bei Verkäufen kommunaler Grundstücke frühzeitig energetische Aspekte berücksichtigt werden (mindestens 50% im Passivhausstandard, ansonsten Niedrigenergiestandard oder entsprechende Einbindung erneuerbarer Energiequellen wie Solarthermie mit einem Deckungsgrad von mindestens 25%), so wie das beim EU-Projekt „Fichtlerswiesen – Bauabschnitt I“ geschehen ist (6 Häuser im Passivhausstandard, die restlichen im KfW-40- Standard).

Für alle Neubauten soll als Bedingung für Baugenehmigungen der Standard KfW55 und eine PV- oder/und Solarthermie-Anlage gefordert werden (nach dem Vorbild der Stadt Göttingen).

Die hier geforderte Reduktion des Wärmebedarfs um 20% entspricht einer Wärmeeinsparung von 156 GWh/a bis 2030.

b) Erneuerbare Energien (EE) für die Wärmeversorgung

Ein etwa gleichgroßer Betrag wie bei der Reduktion des Wärmeverbrauchs, also 156 GWh/a kann bis 2030 durch Ersatz von Erdgas durch EE geleistet werden, wie folgende Studien aufzeigen. Das Klimaschutzkonzept der Stadt Jena von 2015 [KlimaKJ2015, Tab. 9, S. 31] sowie auch das Gutachten des Leipziger Instituts für Energie von 2017/2018 [IE-Gutachten2017, Abb. 8, S. 43] geben Überblicke über die Potenziale erneuerbarer Energie in Jena, auch für die Wärmeversorgung. Für Solarthermie, Bioenergie (thermisch) und Geothermie wird im Jenaer Konzept [KlimaKJ2015, Tab. 9, S. 31] ein Potenzial von $(22+54+70=)$ 146 GWh/a geschätzt, nach neueren Ermittlungen sogar von $(166+39+274 =)$ 479 GWh/a. Die erstgenannte Schätzung basiert auf einer Potenzialstudie, die die Fachhochschule Nordhausen für die Thüringer Landesregierung im Jahr 2011 erstellt hat [FHNDH2011]. Auf derselben Potenzialstudie basieren auch die Aussagen, die das Leipziger Institut für Energie im Jahr 2017/2018 für die Landesregierung erstellt hat ([IE-Gutachten2017]. Letztere weist zusätzlich noch Abwärmenutzung aus Abwasser (8 GWh/a) und Deponiegas (16 GWh/a) aus und kommt damit auf eine Summe von 170 GWh/a. Ob dieses Potenzial bis 2030 zu erschließen ist, wird nachfolgend kritisch für die 5 genannten Komponenten (Solarthermie, Bioenergie -thermisch, Geothermie, Abwasserwärme, Deponiegas) diskutiert.

Mit dem vom Jenaer Stadtrat am 8.5.2019 u.a. beschlossenen operativen Ziel E 3.3 wird lediglich etwa die Hälfte des vorgenannten Anteils aus EE angestrebt: „Der Anteil der gesamtstädtischen Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien am Gesamtwärmeverbrauch der Stadt Jena, einschließlich Fernwärme und Gasversorgung, wird bis 2030 auf 10% (Ausgangsjahr 2016, auf rund 88 GWh) erhöht.“ [GNKTh2019_05]:

Power-to-Heat (PtH, „Tauchsiederprinzip“) als weitere Option ist zwar technologisch gut etabliert und durch die Stadtwerke Energie Jena Pößneck-Tochter job in Hermsdorf bereits realisiert. Die Technik ist wirtschaftlich jedoch nur in einem funktionierenden Regelstrommarkt, der aufgrund der bis 2030 noch bedeutsamen Kohleverstromung nicht gegeben ist. Weil mit PtH nach dem „Tauchsiederprinzip“ aus 1 kWh Strom nicht mehr als 1 kWh Wärme (d.h. maximal 1:1) gewonnen werden kann, ist bis 2030 Wärmepumpen mit einem Verhältnis von bis zu 1:3 der Vorzug zu geben, wobei Umwelt- und Abwärme genutzt werden (s.u.).

Synthetisches Gas aus Power-to-Gas zur Substitution von fossilem Erdgas wird voraussichtlich erst nach 2030 in nennenswertem Maße zur Verfügung stehen. In Thüringen gibt es hierzu Initiativen bei den Stadtwerken Sonneberg und mit der Fa. Kumatec in Neuhaus. Um die Klimaschutzziele auch nach 2030 zu erreichen, wäre schon jetzt ein verstärktes Jenaer Engagement mit dieser Technologie wünschenswert. Die Stadtwerke Energie Jena Pößneck GmbH sind an den Thüga Erneuerbare Energien GmbH beteiligt. Am Standort Frankfurt am Main betrieb die Thüga-Gruppe von 2014 bis 2017 die erste Power-to-Gas-Demonstrationsanlagen der Welt, die Strom in Wasserstoff umgewandelt und in das kommunale Gasverteilnetz eingespeist hat. Über eine Protonen-Austausch-Membran wurden pro Stunde 60 m³ Wasserstoff erzeugt. Diese Aktivität sollte mit Jenaer Unterstützung fortgesetzt werden.

Ebenfalls sind saisonale Wärmespeicher erst evtl. nach 2030 bei einem höheren Anteil Solarthermie nötig; davor kann der volatile Anteil durch Erdgas ausgeregelt werden.

1. Solarthermie

Allgemein wird mit 250 kWh/m²·a Wärmeenergie für die Solarthermie und 2 bis 6 kWh/m²·a bei Bioenergie gerechnet [TRAFO 2013, S. 73]. Gemessen am – in Jena kritischen – Flächenverbrauch ist also die flächensparende Solarthermie der flächenaufwändigen Bioenergie vorzuziehen. Um 22 GWh/a Wärme solarthermisch zu erzeugen, wie in den Potenzialstudien ausgewiesen, ist eine Bruttokollektorfläche von rund 90.000 m² (z.B. 300 m x 300 m) erforderlich (nach den Erfahrungen aus Senftenberg – s.u. würden auch 55.000 m² genügen), die evtl. nur in einer stadtnahen Gemarkung des Saale-Holzland-Kreises zur Verfügung gestellt werden kann. Dieses Ziel ist sehr ambitioniert.

Bisher wurde auf dem Dach der Fernwärmestation Winzerla II eine Pilotanlage von 100 m² Brutto-Kollektorfläche errichtet.

Die Solarthermieranlage der Stadtwerke Senftenberg mit einer Bruttokollektorfläche von 3.400 m² (Investkosten 1,8 Mio €) liefert 1,35 GWh/a. Das entspricht knapp 400 kWh/m²·a.

Die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim bauen derzeit (2019) die größte deutsche Solarthermieanlage mit 14.000 m². Die Bundesregierung will über Förderprogramme dafür sorgen, dass die Solarthermie-Einspeisung in Fernwärmenetze von derzeit 50.000 m² auf 30.000.000 m² steigt, d.h. im Zubau von 10.000.000 m² bis 2030 [ZfK2019_07]. Auf die Einwohnerzahl von Jena umgerechnet wären das 12,5 000 m² bis 2030 (das entspricht 3 bis 5 GWh/a) und 37.500 m².

Bisher wurde in Jena leider keine für großflächige geeignete Fläche für eine solarthermische Freiflächenanlage in Nähe des Jenaer Fernwärmenetzes gefunden. Geeignet wäre die Fläche der 1971 geschlossenen Mülldeponie in Jena-Winzerla, die jedoch aus naturschutzrechtlichen Gründen verworfen werden musste. Gebäudedachflächen wurden geprüft und aus statischen Gründen verworfen (3.000 m² großes Dach des Parkhauses am Klinikum Lobeda-Ost, Wohnblöcke in Lobeda-West). Eine ebenfalls technisch geeignete Fläche auf der ehemaligen Deponie Ilmnitz (neben der PV-Freiflächenanlage) wurde leider wegen Kleingartenbedarfs (Ersatz für Wohnungsbaubedarf am Gembdenbach) verworfen.

Die Angaben des Solarthermie-Potenzials von 166 GWh/a im Klimaschutzkonzept der Stadt Jena basieren auf dem Solarkataster und schließen vor allem Aufdach-Anlagen ein [KlimaKJ2015, S. 20], die jedoch deutlich kostenintensiver sind als Freiflächenanlagen. Beschränkungen aus Gründen des Denkmalschutzes und der Traglastfähigkeit (Statik) wurden in dem Konzept nur erwähnt, aber nicht quantifiziert. Leider kann selbst bei in jüngster Zeit errichteten Gebäuden, z. B. die 3.000 m² große Dachfläche des Parkhauses am Klinikum Lobeda-Ost aus statischen Gründen nicht genutzt werden, mit der immerhin 0,75 GWh/a Wärme hätten gewonnen werden können. Insofern kann derzeit nicht belastbar quantifiziert werden, in welchem Umfang das solarthermische Potenzial von 22 GWh/a [FHNDH2011] bzw. 166 GWh/a [KlimaKJ2015, S. 20] tatsächlich bis 2030 erschließbar ist. Die Stadt wird

aber auf Solarthermie als Bestandteil zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung nicht verzichten können.

2. Bioenergie

Eine kritische Analyse des Bioenergiepotenzials (endogen, d. h. aus Jena-internen Stoffströmen) führt auf eine Prognose von 49 GWh/a [KlimaKJ2015, Abb. 10, S. 25].

Das Biomasseheizkraftwerk Hermsdorf lieferte 32 GWh/a. Aufgrund des gestiegenen Holzpreises wurde 2019 im Biomasseheizkraftwerk Hermsdorf von Holz auf Erdgas umgestellt, d.h. erneuerbare Energiequelle durch fossile ersetzt. Mindestens in dieser Größenordnung muss Wärme aus Bioenergie wieder realisiert werden. (Zum Vergleich: Die Stadtwerke Ulm haben 2 Biomasse-Heizkraftwerke, die zusammen 385 GWh/a Wärme produzieren, basierend auf Hackschnitzel aus Frisch- und Altholz [TRAFO 2013, S. 55]).

Die Biogasanlage Jena-Zwätzen liefert 10 GWh/a Wärme (und 19 GWh/a Strom). Die mehr als mehrfache Energieproduktion wäre nötig, um den o.g. Betrag von 54 GWh/a zu liefern. Bei der Ausweitung der Biogasproduktion durch den Energiepflanzenanbau entstehen Zielkonflikte mit den Interessen des Umwelt- und Naturschutzes.

Verwertung von biogenen Abfällen und Landschaftspflegematerial

Es stehen 15.000 Tonnen biogene Abfälle zur Verfügung (12.000 Tonnen aus den privaten Haushalten („braune Tonne“), 1.800 t/a Grünschnitt aus städtischen Grünanlagen, 1.500 t/a Altholz). Damit können 5,1 bis 5,4 GWh/a thermisch (und zusätzlich 5,2 GWh/a Strom) erzeugt werden [KlimaKJ2015, S. 82] [AntwortGrAnfrage2011, S. 24]. „Da hier die Biomasse nicht separat erzeugt werden muss, sondern vorhanden ist und derzeit energetisch ungenutzt auf externen Kompostieranlagen verrottet, stellt sich diese Art der Biogaserzeugung jetzt wie auch zukünftig als die ökologisch nachhaltigste dar.“ [AntwortGrAnfrage2011, S. 24].

Die Steuerungsgruppe für die Erarbeitung der Nachhaltigkeitsstrategie Jena (Global Nachhaltige Kommune) hat in ihrer Sitzung am 23.5.2019 die energetische Nutzung von Bioabfällen als das Leitprojekt innerhalb des Themenfelds Energie und Klimaschutz bestimmt und schlägt folgende Maßnahme vor: „Die Stadt Jena prüft bis zum Jahr 2022 die Errichtung einer Abfallbiogasanlage zur energetischen Nutzung der Jenaer Bioabfälle (in Zusammenarbeit mit dem Saale-Holzland-Kreis). Die Stadt Jena prüft die Wirtschaftlichkeit, die Anlagengröße, die rechtlichen Rahmenbedingungen und die Standorteignung einer Abfallbiogasanlage zur energetischen Nutzung der Jenaer Bioabfälle.“ [GNKTh2019_05, S.44]

Der Energiegehalt aus Jenaer Abfalls (inkl. Papier, Karton, Leichtverpackungen, Sperrmüll) wird insgesamt auf 68,5 GWh/a geschätzt [KlimaKJ2015, Abb. 10, S. 26], der aber vor-Ort in Jena nicht genutzt werden kann.

3. Geothermie

„Die Stadtwerke Energie sind weiterhin überzeugt davon, dass die Integration von Geothermie in die Struktur der zukünftigen Wärmeversorgung der Stadt Jena einen wichtigen Beitrag leisten kann.“ [EWKJ 2050, 2016, S. 193]

Bei der Nutzung der Erdwärme in Tiefen bis zu 1.000 m ist der Einsatz von Wärmepumpen und damit i.d.R. von Elektrizität (aus erneuerbaren Quellen) erforderlich. Der Strombedarf hängt wesentlich von der Temperatur und damit von der Tiefe ab: oberflächennahe Geothermie (bis 100 m Tiefe, 10-15 °C) verlangt einen höheren Beitrag an elektrischer Energie als Tiefengeothermie (z.B. 700 m, 30 °C). Für letztere hat JENA-GEOS® generell nachweisen, dass eine Betriebsführung bereits heute eine wirtschaftlich sinnvolle Option darstellt. Im Rahmen des neuen Förderprogramms smood (www.smood-energy.de) könnte die Geothermie in Jena vorangebracht werden.

Bei oberflächennaher Geothermie rechnet man mit einem Faktor 3, d.h. aus 1 kWh Elektrizität 3 kWh Wärme gewonnen werden kann. Wenn also 70 GWh/a durch Geothermie mit Wärmepumpen produziert werden sollen, wie in o.g. Studien kalkuliert, müssen dafür etwas 20-25 GWh/a Elektrizität eingesetzt werden. Das entspricht der jährlichen Stromproduktion von etwa 4 Windrädern (je 3 MW wie z.B. mit der Windenergieanlage Enercon 115). Zum Vergleich: Die Stadtwerke Energie Jena haben an den on-shore Windparks der Thüga Erneuerbare Energien einen Anteil, der elektrische Energie von 25 GWh/a liefert.

4. Nutzung der Wärme aus Abwasser

Die Wärmegewinnung aus Abwasser ist noch günstiger als die oberflächennahe Geothermie aufgrund der höheren Temperatur des Abwassers von 10 bis 22 °C (15,6 °C im Jahresdurchschnitt). Je nach Temperaturabsenkung um (2 oder) 4 Grad und damit Wärmeentzug aus dem Abwasser der Zentralkläranlage Zwätzen kann eine Wärme von (16 bis) 32 GWh/a geliefert werden [EWKJ 2050, S. 195]. Um die Energie von relativ niedriger Temperatur auf ein höheres und damit für Heizzwecke nutzbares Temperaturniveau zu heben, sind Wärmepumpen einzusetzen. Um die vorgenannten 32 GWh/a zu erzeugen, sind etwa 11 GWh/a Strom aufzuwenden (entspricht der Energieproduktion von etwa zwei 3 MW-Windrädern onshore).

5. Absenken der Vorlauftemperatur im Fernwärmenetz (LowEx)

Wärmepumpen sind besonders in Verbindung mit oberflächennaher Geothermie und Nutzung von Abwärme sinnvoll. Im Fernwärmenetz macht das besonders dann Sinn, wenn die Vorlauftemperatur abgesenkt würde auf unter 90°C. Die Absenkung der Vorlauftemperatur, mit der auch geringere Wärmeverluste im Fernwärmenetz verbunden sind, sollte möglichst bald realisiert werden. Da die Temperaturabsenkung auf Seiten der Fernwärmekunden entsprechende investive Maßnahmen verlangt, müssen die Kunden über geplante Temperaturabsenkung möglichst frühzeitig informiert werden und möglicherweise bei den Maßnahmen unterstützt werden. Für neue Wohngebiete, wie „Am Oelste“ sollte vor vornherein ein LowEx-Netz geplant werden.

Fazit:

In den Jahren 2021 bis 2030 sind vorrangig folgende Wärmepotenziale zu erschließen:

- **Geothermie und Wärmepumpen: 70 GWh/a**
- **Abwasserwärme + Wärmepumpen: 32 GWh/a**
- **Erhöhung der EE-Strom-Produktion um 30 GWh/a (z.B. fünf 3-MW-Windräder) zum Betrieb der Wärmepumpen**
- **Energetische Bioabfallverwertung: 5 GWh/a thermisch**

Zusammen mit dem Bestand im ZKA Zwätzen von 10 GWh/a thermisch ist die Summe 117 GWh/a realistisch bis 2030 zu realisieren, womit das in der Nachhaltigkeitsstrategie Ziel von 88 GWh/a Wärme aus EE übertroffen werden kann und auch sollte im Interesse der Näherung an die Klimaschutzziele von Paris.

Um die an der Zielgröße 170 GWh/a noch fehlenden rund 53 GWh/a bis 2030 zu erreichen, gibt es folgende Maßnahmen:

22 GWh/a: Für eine solarthermische Freiflächenanlage (sowie die energetische Bioabfallverwertung) soll die Kooperation mit dem SHK gesucht werden.

16 GWh/a: Die Nutzung von Deponiegas ist zu klären.

15 GWh/a: Förderung der Solarthermie auf Dachflächen (60.000 qm erforderlich) durch ein kommunales 1000-Dächer-Solarthermie-Programm

Zielstellung B:

Der bereits seit 2007 in vorbildlicher Weise **gesenkte Endenergiebedarf** für **Raumwärme und Warmwasser** in Gebäuden, die von der Stadtverwaltung genutzt werden bzw. die sich im Eigentum der **KIJ** befinden, sollte **zumindest beibehalten** werden, möglichst aber noch weiter (um 40% wie bei Zielstellung A) gesenkt werden.

Maßnahmen:

- a) Hausmeisterschulungen für Schulen
- b) Für die öffentlichen Gebäude sollten Sanierungsfahrpläne auf der Grundlage der Zielvorgaben des Thüringer Klimagesetzes erstellt werden. Die entsprechenden finanziellen Mittel für Energieeffizienzmaßnahmen, für wärmedämmende bauliche Sanierungsmaßnahmen oder für Investitionen von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien müssen im Haushalt eingeplant werden.

Literatur

[AntwortGrAnfrage2011, S. 24]: Stadtverwaltung Jena: „Nachhaltige Energieversorgung auf kommunaler Ebene“ - Antwort auf Große Anfrage der Fraktion Bündnis 90 / Die Grünen im Jenaer Stadtrat v. 29.06.2011

[BMU Klimaschutzplan 2050]: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: „Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung“, <https://www.bmu.de/fileadmin/>

Daten_BMU/Download_PDF/ Klimaschutz/ klimaschutzplan_2050_bf.pdf
November 2016, 2. Auflage Februar 2019.

[EWKJ 2050]: Frank Schöttke et al./SWEJP, GEF Ingenieur AG, TU Dresden, Beratungs- und Servicegesellschaft Umwelt mbH „Integriertes Energie- und Wärmekonzept für Jena 2050“, März 2016.

[FHNDH2011]: Fachhochschule Nordhausen und EKP Energie-Klima-Plan GmbH: Neue Energie für Thüringen – Ergebnisse der Potenzialanalyse, Nordhausen, Oktober 2011. <https://www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload1273.pdf>

[GNKTh2019_05]: Steuerungsgruppe Global Nachhaltige Kommune Jena: „Nachhaltigkeitsstrategie Jena - Handlungsprogramm“, Entwurf, 27.5.2019

[IE-Gutachten2017]: Leipziger Institut für Energie: „Gutachten zur Vorbereitung einer Energie- und Klimaschutzstrategie für Thüringen“, November 2017.

[IEKS]: Integrierte Energie- und Klimaschutzstrategie Thüringens. https://klimanetz-jena.de/uploads/IEKS_Abschlussbericht4.0.pdf, Januar 2018, 2019

[KlimaKJ2015]: Heiko Griebisch, Matthias Mann /ThINK: „Klimaschutzkonzept der Stadt Jena“, Oktober 2015 https://umwelt.jena.de/sites/default/files/2018-12/Klimaschutzkonzept%20Jena_20151111.pdf

[Monitoring 2018]: Matthias Mann/ThINK: „Bericht zur Umsetzung des Leitbildes Energie und Klimaschutz und des Energiekonzeptes der Stadt Jena - Monitoring 2018“, Februar 2019.

[TRAFO2013]: ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, GEF Ingenieur AG, AGFW – Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.: „Transformationsstrategien von fossiler zentraler Fernwärmeversorgung zu Netzen mit höheren Anteilen erneuerbarer Energien“, Februar 2013. https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/Endbericht_Transformationsstrategien_FW_IFEU_GEF_AGFW.pdf

[Wärmeatlas Jena]: Frank Schöttke/SWEJP, Bohne Ingenieure GmbH, Leibniz Universität Hannover, 2012; Folie 13; http://www.buergerenergie-jena.de/wiki/img_auth.php/a/af/Wärmeatlas_Bürgerenergie_Treff_2014_02_06.pdf], 6. Februar 2014.

[ZfK2019_07] Joachim Berner: „Solarwärme aus dem Netz“, ZfK, S. 12, Juli 2019.