**Reinhard Seyer** 12. November 2020

Email: reinhard.seyer@energo-rr.de

Datei Name:

**Vision Energie in Rodgau**



**Szenario**

Grundlage des Szenarios für Rodgau bilden die im Klimaschutzkonzept angegebenen Werte für Endenergie, Aufteilung der Verbräuche und der Energieträger. Bei der Kalkulation der möglichen Einsparungen wurden technische Möglichkeiten zugrunde gelegt und keine Verhaltensänderungen. Es wurde so kalkuliert, als wären die technischen Möglichkeiten bereits umgesetzt. Übergänge wurden nicht modelliert und berücksichtigt außer bei der Speicherung.

Der kommunale Verbrauch an Endenergie beläuft sich in Rodgau auf 1,3 Terawattstunden pro Jahr. Die schließt alle Verbraucher: Stromverbrauch – privat, öffentlich und Gewerbe, alle Energiearten wie Erdgas zum Heizen und Erdöl für die Mobilität ein. Um die Zahl etwas griffiger zu machen: es sind 1,3 Milliarden Kilowattstunden.



Die Frage ist, lassen sich 1,3 Milliarden Kilowattstunden in Rodgau erzeugen? Das ist sicher auch möglich, nur scheint eine Versorgung in dieser Größenordnung nicht notwendig zu sein. Geht man davon aus, dass 47 Prozent als Brennstoffe in die Raumwärme gehen, 41 Prozent als Kraftstoffe in den Verkehr und 12 Prozent in die elektrische Versorgung, so kann man diese Bereichen näher untersuchen. Endenergie für Brennstoffe, die verwendet werden für Wärme und Kraftstoffe für den Verkehr, werden durch elektrische Energie und durch Verwendung von Biomasse ersetzt.

**Raumwärme**

Der Betrag der Raumwärme macht mit 611 Millionen kWh den größten Anteil aus. In diesem Bereich ist bedingt durch eine bessere Wärmedämmung von Fassaden, Dächern und Fenstern 60 Prozent Einsparung möglich. Bleiben noch 244 Millionen kWh. Der verbleibende Rest kann zu 30 Prozent durch Pellets und zu 10 Prozent durch eine verstärkte Nutzung von Biogas ersetzt werden. Bleiben noch 154 Millionen kWh. Weitere 5 Prozent können durch Solarkollektoren gewonnen werden, bleiben noch 146 Millionen kWh. Heizt man diesen Rest mit elektrischer Energie, so werden dafür Wärmepumpen eingesetzt. Sie besitzen eine Leistungszahl von 3,5. Das bedeutet sie geben 3,5-mal mehr Wärme ab, als sie an elektrischer Energie aufnehmen. Das reduziert den Rest an elektrischer Energie, die zum Heizen verwendet wird, auf ein Drittel, macht **42** Millionen kWh.

**Mobilität**

In der Mobilität kann können 26 Prozent für die Autobahn heraus gerechnet werden und durch den besseren Wirkungsgrad eines elektrischen Antriebsstrangs 65 Prozent eingespart werden. Bleibt ein Restbetrag von 138 Millionen kWh. Nimmt man an, dass durch die Verkehrswende, also durch ein verbessertes Angebot des öffentlichen Personen Nahverkehrs, durch verstärkte Nutzung des Fahrrads und durch erhöhte Nutzung von Park und Ride-Angeboten und IT-Verwendung zur Abstimmung von Mitfahrgelegenheiten weitere 10 Prozent eingespart werden, reduziert sich der Verbrauch für die Mobilität auf **124** mio kWh.

**Elektrizität**

Der Bedarf für die Elektrizität beträgt 12 Prozent somit **156** Millionen kWh. Es kann hier durch weitere Effizienzverbesserungen zu Gewinnen kommen. Ich gehe allerdings davon aus, dass sie durch Ausweitung des Verbrauchs kompensiert werden. Folglich halte ich den Wert für ziemlich konstant.

**Bilanz**

Raumwärme, Mobilität und Elektrizität summieren sich zu **336** Millionen kWh. Verblieben in der Region pro kWh etwa 0,20 Euro an Wertschöpfung, so wären dies **67** Millionen Euro pro Jahr an zusätzlichen Einnahmen. Dabei ist der Mehrwert für Handwerk und Gewerbe bezüglich Einrichtung, Umrüstung und Pflege der Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung nicht berücksichtigt.

**Erzeugung**

Das Szenario geht davon aus, dass **336** Millionen kWh vorzugsweise durch elektrische Energie erzeugt werden müssen. Dem entspricht ein Tagesverbrauch von 920.108 kWh und damit einer mittleren Leistung von 38.338 kW.

Die Erzeugung lässt sich aufteilen: 50 Prozent durch Windkraft, 42 Prozent durch Photovoltaik und 8 Prozent durch Bioenergie. Das bedeutet dann: 167,9 Millionen KWh Windenergie, 141 Millionen kWh Photovoltaik und 27 Millionen kWh Erzeugung von Strom durch Biogas.

**Windkraft**

Eine Windkraftanlage von 4,5 MW produziert im Jahr 13,5 Millionen kWh. Für die Deckung des Anteils der Windkraft bedeutet dies 12 Windräder. Die Windräder könnten im Osten Rodgaus rund um das Prüffeld in Dudenhofen und in der Verlängerung von dort Richtung Norden bis nach Weiskirchen aufgestellt werden.

**Photovoltaik**

Bei der Photovoltaik lassen sich mit einem kWp 1.000 kWh pro Jahr erzielen. Also wird zur Deckung von 141 Millionen kWh pro Jahr eine Leistung von 141.053 kWp benötigt. Das entspricht einer Fläche von 78 ha. Die Fläche lässt sich durch konsequente Belegung von Dachflächen, Überdachung von Parkplätzen und Sportstätten um etwa 10 Prozent verringern. Es bleiben dann immer noch 70 ha. Diese Fläche könnte gegebenenfalls an der Autobahn oder in der Umgebung der Hochspannungsleitung gewonnen werden.

**Biogas**

Energie aus Biomasse wird heute bereits durch 26 Millionen kWh abgedeckt. Es besteht darüber hinaus ein Bedarf von 1 mio kWh. Weitere Mengen an Biogas aus Biomasse könnten durch Schreddern des Rodgauer Grünschnitts und der zusätzlichen Verwendung des Inhalts der Biotonne in einer Biogasanlage erzeugt werden. Angenommen auf Grünschnitt entfallen 5.000 t und auf die Biotonne 4.000 t im Jahr, was 9 mio kWh entspräche.

Ein entscheidender Vorteil von Biogas ist, dass es sowohl als Gas zum Heizen, wie auch zur Verstromung verwendet werden kann. Biogas könnte gespeichert werden und stünde somit auch als Puffer für die elektrische Versorgung zur Verfügung. Damit ließe sich auch Regelenergie erzeugen, um Lastspitzen auszugleichen. Ebenso könnte es für einen Tag/Nacht Ausgleich verwendet werden.

**Speicher**

Die Volatilitäten von Wind und Sonne können kurzfristig durch Verwendung von Biogas und Dieselgeneratoren teilweise kompensiert werden. Bis zum Beginn des Aufbaus von Speichern dienen hierzu auch das überregionale Netz und die noch lange existierenden fossilen Kraftwerke.

In der Zeit bis zu ihrer Abschaltung können mit Speichern von Elektrofahrzeugen erste Elektrospeicher bei den dezentralen Erzeugungseinrichtungen aufgebaut werden. Sie sorgen für einen Ausgleich der Fluktuationen vor Ort und einen Tag- Nachtausgleich. Für einen Ausgleich zwischen Tag und Nacht benötigen sie maximal den Tagesbedarf der Stadt von: 920.108 kWh.

Sobald stationäre Speicher auf der Basis von umweltfreundlichen Materialien wie beispielsweise: Natrium und Schwefel verfügbar sind, können danach Großspeicher aufgebaut werden. Sie sind in der Lage, größere Mengen an elektrischer Energie völlig verlustfrei über beliebig lange Zeiten zu speichern. Sowohl Natrium als auch Schwefel sind als Grundstoffe preisgünstig, umweltfreundlich und stehen bei uns in ausreichenden Mengen zur Verfügung. Diese Speicher können zunächst parallel zu den Lithiumspeichern eingesetzt werden und sie später auch ersetzen. Sie sind aufgrund ihrer großen Kapazität in der Lage, auch die Aufgabe zu übernehmen, Dunkelflauten zu überbrücken.

Wenn in fast allen dezentralen Anlagen nicht nur der eigene Bedarf gedeckt wird, sondern ein Überschuss von vielleicht 10 Prozent ins Netz eingespeist wird, natürlich vergütet, könnten mit diesen Überschüssen größere Städte und Metropolregionen versorgt werden. Es gibt aus Gründen der Versorgung somit keinen Grund, auf Zentralisierungen, wie beispielsweise auf Windparks im Meer, zurückzugreifen.

Ein solches System, das aus dezentralen Einheiten besteht und durch ein überregionales Netz miteinander verbunden ist, besitzt aufgrund seiner Redundanzen eine große Sicherheit gegenüber von Störungen. Es kann nahtlos in ein europäisches Netz eingegliedert werden, verbessert damit seine Wirtschaftlichkeit und Störsicherheit, allerdings nur dann, wenn seine Funktion nicht von ihm abhängig ist.

**Rodgau West**

Die Frage ist, wie wirkt sich der Bau eines neuen Stadtteils, wie Rodgau West, auf die Energieversorgung aus. Die Antwort ist: Es liegt daran, welcher Energiestandard bei Planung und Bebauung anlegt wird. Geht man vom Standard einer „EnergiePlus“ Bebauung aus, so erzeugt das Wohngebiet nicht nur die Energie, die es benötigt, sondern geht mit einem Zusatzbetrag darüber hinaus. In diesem Fall bewirkt es keine zusätzliche Belastung, im Gegenteil sie verringert, wenn wahrscheinlich auch nur zu einem geringen Anteil, den Bedarf.

Bei allen weiteren Bebauungen sollte darauf geachtet werden, dass möglichst hohe Standards bei der Bebauung vorgeschrieben werden. Das könnte auch für die Nutzung von Dachflächen für Photovoltaik von Gewerbebauten und ihre Dämmung gelten.

**Voraussetzungen**

Grundvoraussetzung, dass dieses Szenario so umgesetzt werden kann, besteht darin, dass der Wandel der Energieversorgung dezentral erfolgt. Die Vorteile der Dezentralität bestehen aus technischer Sicht darin, dass Erzeugung und Verbrauch so nahe wie möglich zusammengebracht werden. Damit entfallen Leitungskosten für die Verteilung. Ebenso werden die Verluste, die bei der Durchleitung entstehen minimiert. Weiterer Vorteil ist, dass das bestehende Überregionale Netz nicht ausgebaut werden muss. Es wird im Gegenteil durch die regionalen Speicher von der Bereitstellung von Spitzenströmen entlastet, was seine Kapazität für Durchleitungen um 30 Prozent erhöht. Es entfällt außerdem eine kostenaufwendige zentrale Bereitstellung von Regelleistung. Für Rodgau könnte es bedeuten, dass mit dem Wechsel von der Zentralität zur Dezentralität das Kraftwerk Staudinger stillgelegt wird. Damit könnte auch die Hochspannungsleitung mit der das Kraftwerk quer durch Rodgau an das überörtliche Netz angeschlossen ist entfallen. Mit einer regionalen Kompensation von Spitzenströmen können die Stromkosten von Haushalten und örtlicher Wirtschaft deutlich gesenkt werden.

Weiterer Vorteil der Dezentralität ist, dass sie nicht auf der See, sondern an Land stattfindet. Erstens ist die Windenergie an Land kostengünstiger als die auf See. Die Kosten für Bau, Netzintegration, Betrieb und Wartung sind wesentlich höher und wiegen die Gewinne durch höhere Windgeschwindigkeiten nicht auf. Zweitens ist der wichtigste Vorteil der Dezentralität, dass die enormen Wertschöpfungen, die mit der Erzeugung, der Speicherung, der Verteilung und dem Handel der regenerativen Energien verbunden sind, bei den Menschen in Städten und Gemeinden im Land ankommt. Das schafft in den ländlichen Bereichen der Republik die Voraussetzungen dafür, dass hunderttausende von profitablen und zukunftssicheren Arbeitsplätzen entstehen. Da dies hauptsächlich Beschäftigungen in den Bereichen Maschinenbau und Elektrotechnik sind, ist es günstig, dass hierfür ausreichend Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, die in der Automobilindustrie freiwerden.

Jedes Projekt, das zur Steigerung von erneuerbarer Energie beiträgt, ist ein grünes Projekt. Aber nicht jedes ist ein soziales. Im Gegensatz dazu ist jedes soziale Projekt, das dazu beiträgt, dass die Wertschöpfung, die mit dem Wandel des Energiesystems vom fossilen zu einem regenerativen verbunden ist, bei den Menschen und nicht bei den Energiekonzernen landet auch ein grünes. Das macht den Unterschied zwischen den Grünen und der SPD.

Der Ansatz der SPD besteht darin, die Chancen des Wandels zu nutzen, die Macht der Konzerne zu brechen und mit dem Wandel eine Umverteilung der Wertschöpfung von oben nach unten zu verbinden.

Wenn diese Umverteilung gelingt, werden die ländlichen Regionen in Deutschland davon enorm profitieren. Sie werden finanziell wesentlich besser ausgestattet, besitzen mehr Arbeitsplätze, eine höhere Attraktivität, bessere Versorgung und bieten insgesamt mehr Lebens- und Wohnqualität. Damit kann ganz nebenbei der Druck auf den Zuzug in die Städte und Metropolen verringert werden, die Wohnsituation kann sich entspannen und es wird weniger gependelt. Die Vorteile fürs Land sind eigentlich so vielfältig, dass es müßig ist, sie alle aufzuzählen. Insgesamt wird das Leben auf dem Land wieder wesentlich attraktiver.
Eine weitere wichtige Voraussetzung, damit die Dezentralität umgesetzt werden kann, ist die Aufgaben von Windvorranggebieten und von Mindestwindgeschwindigkeiten.

**Ökonomische Auswirkungen**

**Energiekosten**

Die heutigen Kosten der Energieversorgung für Rodgau, lassen sich aus der Endenergie und der Aufteilung nach Energiearten berechnen:

1. **Brennstoffe:** gleichgesetzt als Raumwärme gleich Gas

47 % entsprechen 611 mio kWh; a 0,06 Euro/kWh gleich 36,7 mio €.

1. **Kraftstoffe:**

41 % entsprechen 533 mio kWh; a 0,12 Euro/kWh gleich 64,0 mio €.

1. **Strom:**

12 % entsprechen 156 mio kWh; a 0,24 Euro/kWh gleich 37,4 mio €.

Die Gesamtkosten pro Jahr betragen 138 mio Euro. Pro Einwohner bedeutet dies 3.020 Euro. Der Wert ist relativ hoch. Allerdings kommt aufgrund des zentralen Systems davon nur ein sehr geringer Anteil, schätzungsweise 1,0 Prozent, Rodgau zugute, was 1,4 mio Euro im Jahr entspricht.

Der Verbrauch an Endenergie reduziert sich durch die oben angeführten Einsparungen und Effizienzgewinne auf **336** mio kWh. Die Energie entspricht etwa einem Viertel des heutigen Werts und wird fast ausschließlich durch elektrische Energie abgedeckt werden. Geht man von mittleren Stromkosten von 0,20 Euro aus, entspricht dies einer Summe von 67,2mio Euro. Diese Summe würde bei einem dezentralen System insgesamt der Stadt Rodgau zugutekommen. Die Abschätzung zeigt außerdem, dass sich die Aufwendungen pro Kopf der Bewohner mehr als halbieren. Pro Einwohner fallen nur noch 1.469Euro an. Die im Fall dezentraler Energieversorgung zu 90 Prozent, also 60 mio Euro, im Bereich der Kommune landen würden.

**Aufwendungen**

**Windenergie:** Zur Erzeugung von 167,9 Millionen KWh Windenergie pro Jahr benötig man eine Leistung von 56 MW. Mit einer Leistung von 4,5 MW pro Windrad bedeuten dies 12 Windräder. Mit 1,2 Euro pro Watt entfallen auf die Windenergie Kosten von 67 Millionen Euro.

**Photovoltaik:** Für 141 Millionen kWh pro Jahr wird eine Leistung von 141.053 kWp benötigt. Mit 800 Euro pro kWp wird ein Betrag von 113 mio Euro zur Einrichtung fällig.

**Biomasse:** Auf Biomasse entfällt ein Betrag von 1 mio kWh. Die benötigte Leistung beträgt in diesem Fall 108 kW. Mit etwa 5 Euro pro Watt fällt hierfür ein Betrag von 0,5 mio Euro an.

**Summe:** **181** mio Euro an Investitionen.

Der Betrag scheint sehr hoch zu sein. Ihm gegenüber steht ein jährlicher Ertrag von **67** mio Euro aus der Bereitstellung erneuerbarer Energie. Das bedeutet die Investitionssumme von 181 mio Euro ließe sich mit den Einsparungen von drei Jahren bereits refinanzieren.

Würde die erneuerbare Energie nicht in Rodgau erzeugt, müsste sie aus dem Netz bezogen werden. Auch in diesem Fall würde der Verbrauch durch Effizienzgewinne und Einsparungen auf **336** mio kWh sinken. Der Strom müsste durch höhere Netzentgelte zum Preis von **0,25** Euro bezogen werden, was einer Gesamtsumme von **84,0** mio Euro entspricht. Damit würden die Kosten pro Kopf von **1.469** auf **1.836** steigen und es würden Arbeitsplätze wegfallen. Trotzdem bliebe ein Kaufkraftgewinn, der sich aus der Differenz des heutigen Aufwands für die Energiekosten von **138** mio Euro und den zukünftigen für **84,0** in der Höhe von **54** mio Euro erhalten.

**Literatur:**

Klimaschutzkonzept\_Stadt\_Rodgau\_2019: <https://klima-kommunen.hessen-nachhaltig.de/files/Kommunen/downloads/aktionsplaene_und_klimaschutzkonzepte_von_unterzeichnerkommunen/Klimaschutzkonzept_Stadt_Rodgau_2019.pdf>

Kosten erneuerbarer Energien: https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.html

EnergiePlus Bauen: <https://www.hlg.org/fileadmin/user_upload/documents/plus-energie/Stadt%20Rodgau_Statement%20Presse.pdf>

Anteil Biomasse in Rodgau

