



# **Ergebnisbericht für den Workshop des Landkreises Lahn-Dill „100% Erneuerbare Energien – Kommunale Entscheider im Dialog“ 20. Februar 2024 in Wetzlar, Kreistagsgebäude 13 – 16 Uhr**

Martina Pellny, [m.pellny@hs-osnabrueck.de](mailto:m.pellny@hs-osnabrueck.de)

Andreas Stroink, [a.stroink@hs-osnabrueck.de](mailto:a.stroink@hs-osnabrueck.de)

## **1. Einleitung**

Der Workshop „100% Erneuerbare Energien – Kommunale Entscheider im Dialog“ fand am 20. Februar 2024 mit 30 Teilnehmenden im Kreistagsgebäude in Wetzlar statt. Der Landkreis Lahn-Dill hatte sich frühzeitig für die Teilnahme beworben. Das Projekt wird durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert.

Die Teilnehmenden kamen aus verschiedenen Bereichen der Kommunen, d.h. Bürgermeister\*innen, Gemeindeverwaltung, Stadtverwaltung, Kreisverwaltung, ebenso wie Vertreter\*innen der Politik auf Gemeinde- und Kreisebene wie auch Vertreter\*innen von Stadtwerken und Versorgern. Jüngere und ältere Personen sowie ein erhöhter Anteil von Männern gegenüber Frauen nahmen teil.

## **2. Aufbau und Ziele des Workshops**

Die Klimakrise und die damit einhergehende, notwendige Transformation unseres Energiesystems sind zentrale Themen in Wissenschaft, Politik und Gesellschaft. Neben den technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen erfordert die Energiewende einen gesellschaftlichen Veränderungsprozess und sollte von Vielen getragen werden. Die Energiewende wird dabei nicht zentral oder auf Bundes- oder Landesebene gemacht. Dort werden die Rahmenbedingungen gesetzt, umgesetzt wird in den Landkreisen und Kommunen. Damit kommt der Zielgruppe des Workshops, den kommunalen Akteur\*innen, eine entscheidende Rolle zu. Die kommunale Ebene rückt in den Mittelpunkt. Ihre Akteur\*innen müssen sich in neue gesetzliche Rahmenbedingungen einarbeiten, Abstimmungsprozesse in den politischen Gremien und der Verwaltung leiten und moderieren und die Kommunikation und den Dialog mit den Bürger\*innen führen. Die Energiewende ist kommunal und sie wird im Dialog entschieden.

Die Ziele des Workshops waren:

- das Energiesystem der Zukunft mit Erneuerbaren als Ganzes zu verstehen,
- auf der Erzeugungsseite einen möglichen Energiemix für den Landkreis Lahn-Dill zu diskutieren,
- auf der Verbrauchsseite die Handlungsmöglichkeiten des Landkreises zu erkennen,
- zu erkennen, dass neben der Erzeugung von Energie auch der Verbrauch entscheidend ist,
- den Blick zu weiten, neue Ideen zu entwickeln und Prioritäten zu setzen sowie



- die Teilnehmenden gedanklich mit in das Jahr 2045 zu nehmen.

Der Perspektivwechsel bezieht sich auf die Einführung in die Gruppenarbeiten. Die Teilnehmenden wurden eingeladen, sich in das Jahr 2045 zu versetzen und die Aushandlungsprozesse für den Hochlauf der Erneuerbaren Energien sowie andere Stellschrauben für den Verbrauch von Energie aus einem Rückblick zu diskutieren bzw. zu beurteilen. Dabei sollten insbesondere die Erfolgsfaktoren in den Vordergrund rücken, d.h. was den Landkreis oder die Gemeinde damals so erfolgreich die Energiewende hat meistern lassen.

Aufgebaut war der Workshop folgendermaßen: Nach einer Einführung in die Thematik der Klimakrise, die Rolle der Erneuerbaren Energien und das Energiesystem der Zukunft mit Sektorkopplung wurde der Status quo der Erneuerbaren Energien mit aktuellen Daten für den Landkreis Lahn-Dill vorgestellt. Auf dieser Grundlage diskutierten die Teilnehmenden in zwei moderierten Arbeitsgruppen den Energiemix des Landkreises Lahn-Dill im Jahre 2045 und einigten sich auf Zielwerte. Diese wurden in das Tool 100prosim.P eingegeben, nachdem jeweils die Sprecher\*innen die Entscheidungen der Gruppe begründet hatten.

Nach der Pause folgte eine Einführung in das Thema Energieverbrauch und die Begriffe Effizienz und Suffizienz. Ebenso wurden die Ergebnisse der online-Umfrage vorgestellt. Alle Teilnehmenden hatten mit der Einladung zum Workshop einen Link zu einer Umfrage auf limesurvey erhalten, die die Einschätzung der Teilnehmer\*innen zu 15 Parametern der Energiewende abfragte. Die folgende zweite Diskussionsrunde hatte den Fokus, wie der Landkreis Lahn-Dill in den Bereichen Mobilität und Wohnen den Energieverbrauch beeinflussen kann, bzw. welche Maßnahmen der Landkreis ergreift. Neben der Festlegung von jeweils zwei Parametern für die Bereiche Mobilität und Wohnen wurden mögliche Erfolgsfaktoren gesammelt und im Plenum vorgestellt. Das Tool 100prosim wurde mit diesen Daten angepasst. Gekoppelt mit den Erzeugungsdaten aus dem ersten Teil des Workshops stellte sich als Ergebnis des Workshops heraus, dass die formulierten Zielwerte für den Landkreis Lahn-Dill für das Jahr 2045 grundsätzlich einen Energieüberschuss prognostizieren. Es wurde jedoch auch deutlich, dass Maßnahmen zur Verbrauchsreduzierung einen Einfluss auf das Gesamtergebnis haben.

### **3. Methode – das Tool 100prosim.P**

Für den Workshop wurde das Simulationstool „100prosim“ eingesetzt. Das Programm ist Excel-basiert und wird verwaltet sowie weiterentwickelt vom Verein Erneuerbare Energie-Szenarien e.V. (ErnES e.V.). Grundsätze der Modellierung sind das Verursacher- und das Solidarprinzip. Dies „unterstützt primär die Zugrundelegung des von den Einwohnern der Region induzierten Energieverbrauchs nach dem Verursacherprinzip, ergänzt um einen angemessenen interregionalen Lastenausgleich entsprechend den regionalen Gegebenheiten nach dem Solidarprinzip“ (Erneuerbare Energie-Szenarien, 2022). Darüber hinaus ist das Tool flächenbasiert und berücksichtigt unter anderem eine detaillierte Flächennutzung für Landwirtschafts- und Ackerflächen (Regionalstatistik, 2020), Grünland (Johann-Heinrich-von Thünen Institut, 2012) und Wald (Umweltbundesamt, 2014), genauso wie Flächenpotenziale und -bedarfe für erneuerbare Energien.



Diese Daten basieren ursprünglich auf einem Gutachten für die Landesregierung Niedersachsen „Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050“ aus dem Jahr 2016 (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, 2016). Dies diente als Grundlage für ein Deutschlandszenario, aktualisiert mit den Zahlen der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ durchgeführt von Prognos, dem Öko-Institut und dem Wuppertal-Institut im Auftrag von Agora Energiewende (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021).

Zur Bildung unterschiedlicher Szenario-Varianten können innerhalb des Tools insgesamt 163 Parameter verändert werden. Dies betrifft sowohl Parameter auf der Erzeugerseite, d.h. zu Wind- und Solarenergie, als auch auf der Energieverbrauchsseite, d.h. zu mobilen Anwendungen, Gebäudewärme, Prozesswärme, Stromanwendungen und Grundstoffe.

Das Tool 100prosim.P ist ein Erweiterungsmodul und erlaubt den Fokus auf ein Zielszenario für einen bestimmten Landkreis in Deutschland zu richten, in diesem Fall auf den Landkreis Lahn-Dill.

### a) Übertragung von Daten aus dem Landkreis Lahn-Dill in 100prosim

Um die spezifischen Gegebenheiten des Landkreises Lahn-Dill abzubilden, werden Strukturdaten der Region vor dem Workshop in das Tool übertragen. Dazu zählen die Bevölkerungszahl, die gesamte Bodenfläche in Hektar sowie die genutzte Bodenfläche für Siedlungen und Landwirtschaft. Außerdem werden aktuelle Zahlen zur installierten Windenergieleistung und zur installierten Leistung von Solarstrom (Dach- und Freiflächen) eingetragen. Diese Daten sind dem Marktstammdatenregister (Bundesnetzagentur Marktstammdatenregister, 2023) entnommen. (Abbildung 1 und 2). Die Angaben zur Stromerzeugung aus Biomasse wurden der Internetseite des Energieportals Mittelhessen (Energieportal Mittelhessen, 2024) entnommen.

#### KENNDATEN LAHN-DILL (STICHTAG 31.12.2022, REGIONALSTATISTIK)



Abbildung 1: Kenndaten für den Landkreis Lahn-Dill



## SKALIERUNG DES DEUTSCHLANDWEITEN SZENARIOS AUF IHREN LANDKREIS - ÜBERSICHT

Lahn-Dill-Kreis 100%EE\*



### Eckdaten

|                                | Einheit  | Wert    | Anteil von Deutschland |
|--------------------------------|----------|---------|------------------------|
| Einwohnerzahl                  | Personen | 257.289 | 0,3195 %               |
| Energieverbraucher solidarisch | Personen | 246.884 | 0,3066 %               |
| Bodenfläche insgesamt          | ha       | 106.630 | 0,2982 %               |
| Davon Siedlungsfläche          | ha       | 10.435  | 0,3184 %               |
| Davon Landwirtschaftsfläche    | ha       | 34.340  | 0,1880 %               |

Abbildung 2: Kenndaten für den Landkreis Lahn-Dill, Einwohnerzahl und Fläche

## 4. Ergebnisse des Workshops

### a) Energieerzeugung im Landkreis Lahn-Dill - Status quo und möglicher Energiemix 2045

Im ersten Teil des Workshops wurde der Status quo der Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien vorgestellt: Der Landkreis Lahn-Dill hat 2024 eine jährliche **Stromproduktion aus Biomasse, Wind- und Solarstrom** von 426,2 GWh. Um die Ziele für eine 100 % Energieversorgung aus Erneuerbaren im Jahr 2045 zu garantieren (siehe Solidarprinzip, Kapitel 3), rechnet das Tool 100prosim.P für Lahn-Dill mit einer jährlichen Stromproduktion aus erneuerbaren Energien von 2.283 GWh als Orientierungswert. Dies entspricht in etwa der 5,35-fachen Produktion von heute (Abbildung 3).

### IHRE ENERGIEERZEUGUNG IM LANDKREIS 2024



Abbildung 3: Darstellung der aktuellen Energieerzeugung im Landkreis Lahn-Dill sowie einer möglichen Zielsetzung



In zwei moderierten Gruppen diskutierten die Teilnehmenden

(1.) einen möglichen Energiemix und

(2.) mögliche Erfolgsfaktoren für die Umsetzung.

Das folgende Flip-Chart diente der Unterstützung einer strukturierten Diskussion:

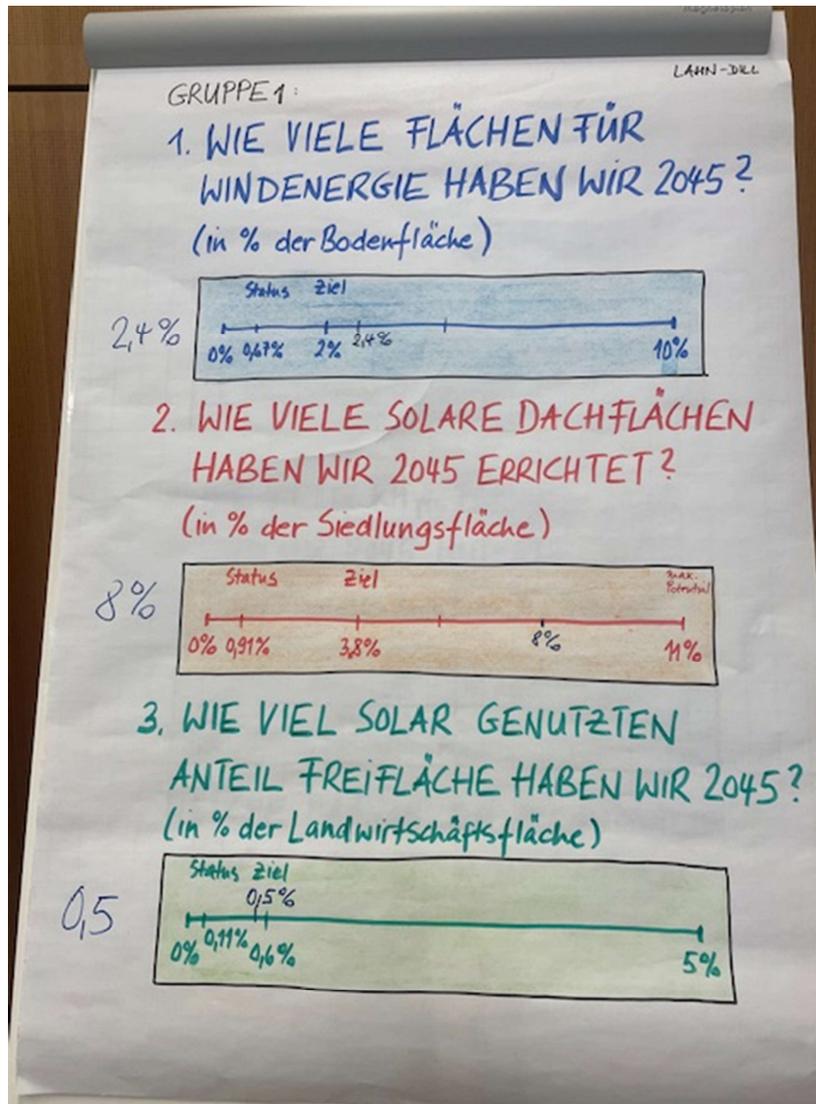


Abbildung 4: Flipchart für die Gruppenarbeit

### b) Ergebnisse Gruppe 1:

Gruppe 1 einigte sich in Bezug auf den Flächenanteil für **Windenergie** auf 2,4% der Bodenfläche, in Bezug auf den Flächenanteil für **solare Dachanlagen** auf 8,0% der Siedlungsfläche und in Bezug auf den Flächenanteil für **solare Freiflächenanlagen** auf 0,5% der landwirtschaftlichen Fläche.

Insgesamt entwickelte sich eine spannende Diskussion, und wie eine Teilnehmerin sagte, es war interessant zu hören, wie jeder seinen Standpunkt begründete. Die Diskussion zeichnete



sich weiterhin dadurch aus, dass die Gruppe gemeinsam überlegte, wie der vom Modell errechnete fünffache Zubau mit Erneuerbaren umzusetzen sei. Einig war man sich darin, dass der Hochlauf der Erneuerbaren mit einer solchen Steigerung nur zu schaffen sei, wenn alle Energieformen im Blick sind, also nicht nur Windkraft, sondern auch solare Dachflächen und Freiflächen.

Zunächst wurde innerhalb der Gruppe festgestellt, dass ein weiterer Ausbau der Windkraft in der Planungsregion Mittelhessen von allen erwartet wird. Der bestehende Flächenanteil von 0,67% für **Windenergie** könnte auf bis zu 2,4% steigen. Die Teilnehmenden diskutierten, dass ein wichtiger Faktor für den Windausbau die Akzeptanz für Windräder in der Bevölkerung sei. Hier sah man noch große Herausforderungen, insbesondere was das Thema Windräder im Wald angehe. Ein Teilnehmender betonte jedoch auch, dass dies vielleicht nur eine Generationenfrage sei. Für die jüngere Generation, die damit aufgewachsen sei, stelle der Anblick von Windrädern in der Wald- und Naturlandschaft gar kein Problem mehr dar. Auch die zunehmenden Gründungen von Bürgerenergiegenossenschaften wurden in diesem Zusammenhang genannt, da sie über die Beteiligung von vielen eine große Chance für mehr Akzeptanz in sich bergen. Ebenso wurde das Thema Repowering angesprochen, das besonders bei begrenzt geeigneten Flächen die Möglichkeit eröffne, mit wenigen, leistungsstarken Windrädern einen guten Beitrag zur Energieerzeugung zu leisten. Ein Teilnehmender erwähnte auch, dass in Mittelhessen die Windhöflichkeit sehr stark schwanke, somit der Energiefaktor Wind nicht immer zuverlässig liefere.

Im Bereich **solare Dachflächen** und versiegelte Flächen war die Gruppe sehr optimistisch mit 8% der Siedlungsfläche. Ein wichtiges Argument war hier, dass man möglichst alle verfügbaren versiegelten Flächen ausnutzen wolle, um nicht an neue, unversiegelte Flächen heranzumüssen. Die Gruppe erwähnte auch dass sie sich hier, neben Dach-PV auch vertikal PV an Hauswänden, Zaun-PV oder Parkplatz-PV vorstellen könne. In diesem Zusammenhang wurde auch das Haus gegenüber dem Kreishaus erwähnt, das bereits vertikal PV an den Hauswänden installiert hätte. Gerade bei der Installation von solaren Anlagen auf Dächern werde auch ein Mehrwert für die Hausbesitzer geschaffen, den jeder ausschöpfen sollte. In diesem Zusammenhang diskutierte die Gruppe auch die Herausforderung mit den Stromnetzen, d.h. wenn viel Strom auf solaren Dachflächen produziert werde, dann müsse auch sichergestellt werden, dass die entsprechenden Netze zur Verfügung stünden. Das Stromnetz müsse also der Energiewende folgen. Dies bedeute, dass viele Dinge im Moment parallel laufen und gleichzeitig geplant werden müssten, um zum Erfolg zu kommen. Das sei eine große Herausforderung. Die Netzbetreiber haben sich nach Ansicht der Gruppe hier bereits auf den Weg gemacht, so dass jeder, der zukünftig eine solare Dachanlage plane, möglicherweise auch mit einer Wall-Box, diese auch umsetzen könne. Die Netze würden inzwischen mit einem Puffer geplant, d.h. plante man früher 2 kW pro Hauseinheit, so seien es heute 10 kW.

In Bezug auf **solare Freiflächen** blieb die Gruppe insgesamt sehr zurückhaltend und entschied sich, mit 0,5% unter dem Orientierungswert des Modells zu bleiben. Lahn-Dill habe wertvolle Lössböden, die geschützt und für die Landwirtschaft weiterhin zur Verfügung stehen müssten. Die Landwirte kämpften hier um jeden Meter.



### c) Ergebnisse Gruppe 2:

Gruppe 2 einigte sich in Bezug auf den Flächenanteil für **Windenergie** auf 3,5% der Bodenfläche, in Bezug auf den Flächenanteil für **solare Dachanlagen** auf 8,0% der Siedlungsfläche und in Bezug auf den Flächenanteil für **solare Freiflächenanlagen** auf 1,0% der landwirtschaftlichen Fläche.

Bei der Diskussion innerhalb der Gruppe ging es zunächst um die Ausgestaltung des Energiemix, das heißt welche erneuerbare Energieform wie stark weiter auszubauen sei in Bezug auf die Flächenziele. Zum einen wurde argumentiert, dies hänge entscheidend von der finanziellen Förderung des Zubaus ab. Zum anderen wurde angebracht, dies hänge vom politischen Willen, insbesondere des Regierungspräsidiums ab, das ja durch den Teilregionalplan Mittelhessen Vorgaben für die Umsetzung habe. Hier sehe man das Problem, dass der Teilregionalplan zwar Vorbehaltsflächen für Windkraft ausgewiesen habe, die privilegierten Flächen hier aber nicht mitausgewiesen seien. Auch seien im Regionalplan Flächen kleiner 5 ha nicht enthalten. Und in Bezug auf die Planung für solare Freiflächenanlagen seien diese im Regionalplan für Vorranggebiete Landwirtschaft ganz ausgeschlossen, und auch die privilegierten Flächen für FF-PV an Autobahnen und Eisenbahnstrecken seien nicht enthalten. Es fehle also ein Gesamtüberblick. Gleichzeitig wurde angemerkt, dass dies die Gefahr von Flächenfraß berge, insbesondere im Verhältnis zwischen potentiellen Flächen für Windkraft und für Freiflächen-PV, und das dann der Gesichtspunkt, dass Windkraftflächen eine wesentlich höhere Leistungsdichte versprechen, d.h. auf gleicher Fläche eine höhere zu erwartenden Produktion von Strom in Kilowattstunden, nicht mehr zum Tragen komme. Grundsätzlich war die Gruppe sich jedoch einig, dass für den Hochlauf der Erneuerbaren alle drei Energieformen benötigt würden, also Windkraft, Dach-Solar und FF-PV – und dies in einem guten Energiemix.

Bei dem Flächenziel für **Windenergie** sei die Gruppe so mit 3,5% in der goldenen Mitte der Einschätzungen der Teilnehmenden gelandet. Es wurde auch betont, dass regional gedacht werden müsse. Zum Beispiel seien die Windkraftziele um Wetzlar herum schwierig zu erreichen, da dann zu viele Waldflächen in Anspruch genommen würden. Somit sei es bei der Planung wichtig, die landschaftliche Prägung der Fläche für die Regionalplanung Mittelhessen im Blick zu haben, zu der der Lahn-Dill-Kreis ja gehöre.

In Bezug auf die **solaren Dachflächen** in % der Siedlungsfläche war die Gruppe schnell einer Meinung, dass möglichst viel versiegelte Flächen zu nutzen seien, und schlug 8% vor. Hier wurde erwähnt, dass mit dem Solarkataster ein gutes Instrument zur Planung vorläge und bei der Umsetzung weiterhelfen könne. Mit der entsprechenden finanziellen Förderung war die Gruppe optimistisch, dass das Ziel auch zu erreichen sei. Es gab jedoch auch vorsichtige Stimmen, die davor warnten, dass bei einer zu großen Bündelung in Innenstädten dies zu einem Aufheizen der Städte führen könne. Ebenso gab es leichte Zweifel, ob die in der Region weit verbreiteten Schindeldächer für eine großflächige Anwendung von Dach-PV geeignet seien.

Der dritte Parameter bezog sich auf den **solar genutzten Anteil Freifläche** in % der landwirtschaftlichen Fläche. Hier war die Gruppe zweigeteilt, und einigte sich insgesamt auf 1%. Auf der einen Seite sei es ein relativ hoher Aufwand, diese Flächen zu bebauen oder im Falle von Agri-PV zu bewirtschaften. Auch gehe der Schutz der Böden für die Landwirtschaft vor, ebenso



wie man auch den Natur- und Artenschutz im Blick behalten müsse. Ein Teilnehmender sagte, dass eine Anlage pro Kreis reiche – dann müsse auch gut sein. Andere Teilnehmende betonten, dass Agri-PV ja auch genutzt werden könne zum Schutz der Natur, d.h. zum Beispiel um die Austrocknung von Böden oder Angepflanztem zu verhindern. Auch habe gerade FF-PV den Vorteil, dass man mit Bürgergenossenschaften als Träger die Wertschöpfung leichter in der Region halten könne. Insgesamt einigte die Gruppe sich, dass man zunächst die privilegierten Flächen ausnutzen solle, also die 200m von Schienen und Autobahnen, und dann in der Planung weiterschau. Es wurde auch noch ein Nebenaspekt erwähnt: Neben Wind und Solar beanspruche auch die Biomasse-Produktion Flächen durch Anbau von Energiepflanzen. Hier wurde festgestellt, dass Biomasse für die Verstromung eher ineffizient sei. Ein ha Freiflächen-PV produziere mit 900 kWh/kWp ungefähr 50mal mehr Strom als Energiepflanzen.

#### d) Zwischenergebnis Energiemix:

Nimmt man den jeweiligen Durchschnitt beider Gruppen, so ergibt sich folgendes Zwischenergebnis für den Energiemix im Landkreis Lahn-Dill:

*Tabelle 1: Windstromproduktion*

| Windstrom                       | Einheit | Statusjahr       | Zieljahr 2045     | Veränderung |
|---------------------------------|---------|------------------|-------------------|-------------|
| Stromproduktion                 | GWh/a   | 255              | 1.787             | x 7,0       |
| Installierte Leistung           | MW      | 149              | 831               | x 5,6       |
| Zubau jährlich bis 2045         | MW      | 32,5             |                   |             |
| Anzahl Anlagen                  |         | 68<br>(Ø 2,2 MW) | 238<br>(Ø 3,5 MW) | x 3,5       |
| Anteil Windpark- an Bodenfläche | %       | 0,67             | 2,95              | x 4,4       |

*Tabelle 2: Solarstrom vom Dach*

| PV-Solarstrom                    | Einheit            | Statusjahr | Zieljahr 2045 | Veränderung |
|----------------------------------|--------------------|------------|---------------|-------------|
| Stromproduktion                  | GWh/a              | 125        | 1.783         | x 14,2      |
| Installierte Leistung            | MW <sub>peak</sub> | 136        | 1.938         | x 14,2      |
| Zubau jährlich bis 2045          | MW <sub>peak</sub> | 85,8       |               |             |
| Anteil Modul- an Siedlungsfläche | %                  | 0,91       | 8,00          | x 8,8       |

Tabelle 3: Solarstrom von Freiflächen

| Freiflächen-Solarstrom                   | Einheit            | Statusjahr | Zieljahr 2045 | Veränderung |
|--|--------------------|------------|---------------|-------------|
| Stromproduktion                          | GWh/a              | 20,2       | 184           | x 9,1       |
| Installierte Leistung                    | MW <sub>peak</sub> | 21,9       | 200           | x 9,1       |
| Zubau jährlich bis 2045                  | MW <sub>peak</sub> | 8,5        |               |             |
| Anteil Anlagen- an Landwirtschaftsfläche | %                  | 0,11       | 0,75          | x 6,7       |

Aus den gewählten Flächenanteilen für Windkraft, PV-Dachfläche und PV-Freifläche ergibt sich für den Landkreis Lahn-Dill für das Zieljahr 2045 eine Gesamtstromerzeugung von 3.782 GWh/a (Biomasse eingeschlossen). Die Gesamtstromerzeugung aus Windenergie und PV wäre im Zieljahr 2045 demzufolge in etwa 9,38-mal so groß wie im Statusjahr.

### IHRE ENERGIEERZEUGUNG IM LANDKREIS 2045

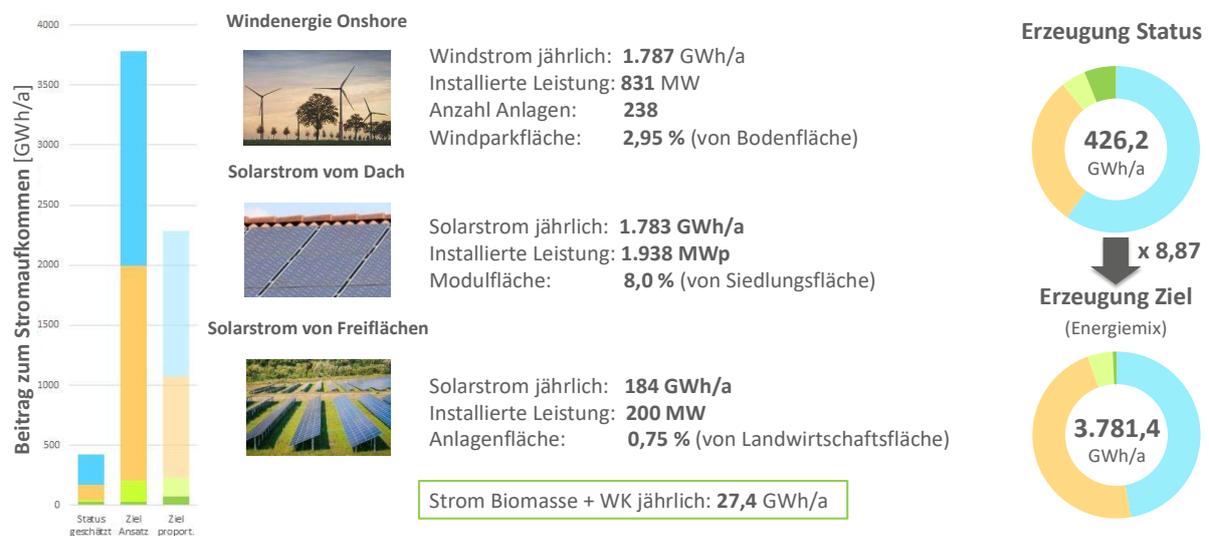


Abbildung 5: Energieerzeugung im Zielszenario für den Landkreis Lahn-Dill

Die Erzeugung im Landkreis Lahn-Dill wäre damit in etwa 1,7-fach so groß wie die im Rahmen der Flächenprojektion von 100prosim vorgegebenen Mindesterzeugung von 2.283 GWh/a (Solidarprinzip) zur Erreichung der Klimaneutralität im Zieljahr 2045. Die Zielvorgabe wird damit übertroffen. Die Gesamtstromproduktion setzt sich zu rund 47% aus Windstrom, 47% Strom von PV-Anlagen auf Gebäuden und 5% Strom aus PV-Freiflächen zusammen. Der verbleibende Anteil von 1% entfällt auf die Stromproduktion aus Biomasse und Wasserkraft (insgesamt 27,4 GWh im Zieljahr 2045).



Die insgesamt 831 MW an installierter Leistung für Windenergie teilen sich gemäß dem Tool auf 238 Windkraftanlagen auf. Im Statusjahr beträgt die durchschnittliche Leistung pro Anlage 2,2 MW, im Zieljahr sind es 3,5 MW. Die Stromproduktion aus Windenergie ist im Zieljahr in etwa 7-fach so groß wie im Statusjahr. Die Anzahl an Windkraftanlagen ist im Zieljahr hingegen nur ca. 3,5-fach so groß wie im Statusjahr. Dieser Effekt ist auf die durchschnittlich größere Anlagenleistung im Zieljahr, bedingt durch Neubauten und das sogenannte Repowering, zurückzuführen. Insgesamt werden damit vorhandene und neue Flächen für Windkraftanlagen aufgrund des geringeren spezifischen Flächenbedarfs im Zieljahr effizienter genutzt.

Die Solarstromerzeugung aus PV-Dach-Anlagen steigt von 125 GWh/a im Statusjahr auf 1.783 GWh/a im Zieljahr an. Die installierte Leistung muss sich dementsprechend von 136 MW<sub>peak</sub> auf 1.938 MW<sub>peak</sub> erhöhen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Zubau von 85,8 MW<sub>peak</sub> bis 2045. Der Anteil der Modul- an der Siedlungsfläche würde sich von 0,91% auf 8,00% erhöhen. Gemäß einer Abschätzung auf Basis von Daten des Solardachkatasters für den Landkreis Osnabrück sind rund 11% der Gebäude- und Freiflächen (Siedlungsflächen) solargeeignete Dachflächen und damit das maximal ausschöpfbare Potenzial für eine Region. Für eine genauere Potenzialanalyse ist eine regionspezifische Einzelfallbetrachtung durchzuführen.

Im Statusjahr verfügt der Landkreis Lahn-Dill nur über insgesamt 21,9 MW<sub>peak</sub> an installierter PV-Freiflächenleistung. Diese produzieren jährlich rund 20,2 GWh/a Strom. Durch eine Steigerung des prozentualen Flächenanteils der Landwirtschaftsfläche von 0,11% auf 0,75% erhöht sich die jährliche Stromproduktion auf 184 GWh/a. Im Zieljahr beträgt die installierte PV-Freiflächenleistung gemäß Kalkulation dann rund 200 MW<sub>peak</sub>. Jährlich zugebaut werden müssen zur Erreichung der Zielsetzung 8,5 MW<sub>peak</sub>.

### **e) Energieverbrauch am Beispiel Wohnen und Mobilität**

Im zweiten Teil des Workshops diskutierten die Teilnehmenden, je nach Interesse, in zwei moderierten Gruppen die Anwendungsbereiche Wohnen und Mobilität. Die Wahl der Anwendungsbereiche erfolgte aufgrund des jeweils signifikanten Anteils am Endenergieverbrauch für Deutschland. Der Gesamtverbrauch lag im Jahr 2021 bei 2.403 TWh. Auf den Sektor Mobilität entfallen 652 TWh (27%), auf den Sektor Gebäudewärme bei privaten Haushalten 460 TWh (19%) (dena, 2022).

### **f) Ergebnisse Gruppe Wohnen:**

Beim Thema Wohnen ging es um die Diskussion folgender Fragen:

- (1.) Auf wieviel Wohnfläche leben wir 2045? (Fläche pro Kopf in m<sup>2</sup>)
- (2.) Wie heizen wir in 2045? (% Anteil von Wärmepumpen/ Wärmenetzen an Gebäudewärme insgesamt) und
- (3.) Welche Maßnahmen wurden im Landkreis ergriffen um darauf einzuwirken?

Die Gruppe diskutierte zunächst die erste Frage nach der Wohnraumgröße in 2045 in m<sup>2</sup> pro Person. In diesem Zusammenhang nahm die Gruppe zunächst an, dass das Bauen in der Zukunft noch teurer werde. Auch würde sich die Situation, wie sie jetzt bestünde mit vielen



älteren Menschen, die oft alleine in einem großen Haus wohnen, in der Zukunft wandeln und dort idealerweise größere Familien einziehen. Gerade aufgrund der steigenden Baupreise war sich die Gruppe einig, dass die Wohnraumgröße in m<sup>2</sup> pro Person tendenziell sinken werde. Nicht ganz einig war man sich darin, um wieviel – es bestünden auch gegenläufige Trends wie zum Beispiel die demographische Entwicklung, und hierzu wieder gegenläufig die Migrationsentwicklung. Als entscheidend dabei beurteilte die Gruppe die Frage, welche Liegenschaften sich wie verkaufen würden. Ist es eher das Haus aus den 80igern und 90igern das sich gut auf den Markt bringen lasse? Und ist es dann das Haus aus den 50igern und 60igern mit einem hohen Energieverbrauch das nicht so gut weggehe?

Einig war die Gruppe sich darin, dass Wohnen aus dem Luxussegment, so wie es sich in den vergangenen 30 Jahren entwickelt habe, wieder verschwinden werde. Überlegt wurde weiterhin, dass jeder sich zukünftig gezielter überlegen werde, wie man wohnen will – und vielleicht entstünden bis 2045 auch neue Wohnformen, wie zum Beispiel das Mehrgenerationenwohnen. Insgesamt einigte die Gruppe sich auf einen Mittelwert von 35 m<sup>2</sup> pro Kopf.

In Bezug auf das Thema Heizen, das mit der Frage nach der Größe der Wohnungen natürlich eng zusammenhänge, war die Gruppe sich einig, dass das Heizen mit Öl für die Zukunft überhaupt keine Option mehr sei. Die Frage nach der Entwicklung der Gasnetze könne auch von den Vertretern der Versorger zurzeit noch nicht beantwortet werden, und stelle eine Unsicherheit dar, ebenso wie die Entwicklung der Rolle von Wasserstoff für die Wärmewende. Wenn viele Eigentümer\*innen auf erneuerbare Wärmequellen wechselten, dann stelle sich natürlich auch die Frage bis wann die Netzbetreiber ein lückenhaftes Gasnetz noch aufrechterhalten.

Alle Teilnehmenden der Gruppe waren sich einig, dass die Wärmepumpe in der Zukunft einen viel größeren Raum einnehmen wird, und auch für die Nahwärmenetze sahen alle einen Zubau, der auf mindestens 20% geschätzt wurde. Insgesamt, für Wärmenetze und die Wärmepumpe zusammen schätzte die Gruppe einen Anteil von 70% bis 2045. Auch hier stelle sich natürlich die Frage: wie sieht es mit der technischen Verfügbarkeit aus, wie sieht es mit der Verfügbarkeit von Handwerkern aus? Und gerade Wärmenetze müssten sehr regional aufgestellt werden, je nach dem was für eine Wärmequelle vor Ort am besten nutzbar wäre. Die Gruppe erwähnte neben der individuellen Lösung Wärmepumpe auch noch die Pelletheizung und das Heizen mit Biomasse als wichtige Wärmelösungen, ebenso wie industrielle Abwärme.

### **g) Ergebnisse Gruppe Mobilität:**

In der Gruppe Mobilität wurden folgende Fragen diskutiert:

- (1.) Wie groß wird der Anteil der Elektroantriebe 2045 sein (in % der Personenverkehrsleistung)?
- (2.) Wie viele Kilometer pro Person pro Jahr sind wir 2045 unterwegs? (in Personenkilometer)
- (3.) Welche Maßnahmen wurden im Landkreis ergriffen um darauf einzuwirken?

Bei der Frage, wie elektrisch der Verkehr in % der Personenverkehrsleistungen im Jahre 2045 sein werde, war die Mehrheit der Gruppe sehr zurückhaltend und schätzte 25% nach ausführlicher Diskussion. Viele Teilnehmende der Gruppe stellten fest, dass sie aus dem ländlichen



Umfeld kommen, was vielleicht angesichts des Themas auch kein Zufall sei. Hier sehe man den Umstieg vom Individualverkehr auf den ÖPNV sehr kritisch, die existierenden Busverbindungen seien einfach nicht attraktiv genug, damit die Leute auf den ÖPNV umsteigen.

Die Gruppe diskutierte dann das Thema e-Autos sehr intensiv und war sich einig, dass es hier noch erhebliche Defizite gäbe. Die Zulassungszahlen für e-Autos seien wieder rückläufig. Diejenigen, die in den letzten zwei Jahren mit ihrem Kauf oder Leasing zum Hochlauf der e-Auto Zahlen geführt haben, scheinen jetzt „abgegrast“ zu sein, so dass jetzt eher die Überlegung für das kleinere Zweitauto als e-Auto eine Rolle spiele. Generell seien die Preise für e-Autos noch zu hoch, und der Markt biete in erster Linie große SUVs an. Hier wurde der Wunsch geäußert, dass ein ganz neues, kleines Modell, das sich alle leisten können, gebaut werde. Auch die erforderliche Ladeinfrastruktur für e-Autos wurde kritisch gesehen, es werde nicht gut geplant und es gäbe zu wenig Förderprogramme für diesen Bereich, oder die Genehmigung von Geldern dauere einfach zu lange. Auch über das Thema Parken wurde gesprochen. So erzählte ein Teilnehmender, dass gerade in der jüngeren Vergangenheit in Wetzlar eine Reihe von Parkhäusern neu errichtet wurden. Daran sehe er, dass das Auto – auch in den Köpfen der Planer – nach wie vor dominiere.

Auch beim Thema car-sharing war die Gruppe zurückhaltend. Es bestehe zwar grundsätzliches Interesse, aber ein solches Konzept dürfe nicht nur die Stadt Wetzlar umfassen, sondern wenn es funktionieren solle, dann müsste es in die Fläche gebracht werden.

Eine zweite, diskutierte Stellschraube war wieviel km pro Person die Bevölkerung im Jahre 2045 unterwegs sein wird. Der Durchschnitt für das Jahr 2023 lag bei 13.200 km. Die Gruppe schätzte für das Jahr 2045 eine leichte Steigerung der Personenkilometerleistung auf 14.000 km. Als Argumente nannten Teilnehmende zum einen den hohen Anteil von gewerblichen Unternehmen in der Region, die per se sehr viel fahren. Darüber hinaus haben die Leute nach Corona wieder den Drang zum Reisen. Die Gruppe sah hier längere Strecken mit dem Auto in den Urlaub als Trend an, auch mehrmalige Urlaubsreisen im Jahr. Ein Teilnehmender betonte, dass das Anspruchsdenken auf jeden Fall da sei. Das gleiche gelte für das Thema Elterntaxi vor Kindergärten und Schulen. Dies sei nach Corona nach wie vor in vielen Kommunen ein Problem, es sei kein verändertes Verhalten zu beobachten.

Eine Chance für weniger Personenkilometer sah die Gruppe im Umstieg auf das e-Bike für kürzere Strecken, aber nur dort wo die Infrastruktur gut ausgebaut sei. Es gebe auf Kreisebene ein gutes Radwegekonzept und der Radweg entlang der Dill, der für touristische Zwecke ausgebaut wurde, funktioniere gut. Es fehle jedoch an Infrastruktur für das Fahrrad im Alltag. Ansonsten spiele im ländlichen Bereich einfach der Faktor Fahrzeit eine zu große Rolle, und da sei das Auto einfach bequemer.

#### **h) Zwischenergebnis Energiebedarf Wohnen und Mobilität:**

Als Zwischenergebnis für die vier diskutierten Parameter der Energiebedarfsseite ergab sich für den Landkreis Lahn-Dill folgendes Bild:



Tabelle 4: Energiebedarf Wohnen anhand von zwei Parametern

| Parameter  | Einheit        | Statusjahr 2023 | Zieljahr Lahn-Dill 2045 |
|--|----------------|-----------------|-------------------------|
| Wohnfläche pro Kopf  | m <sup>2</sup> | 47,7            | 35,0                    |
| Anteil von Wärmepumpen/ Wärmenetze an Gebäudewärme insgesamt | %              | 17,2            | 70,0                    |

Tabelle 5: Energiebedarf Mobilität anhand von zwei Parametern.

| Parameter   | Einheit | Statusjahr 2023 | Zieljahr Lahn-Dill 2045 |
|---|---------|-----------------|-------------------------|
| Anteil Elektroantriebe für Personenverkehrsleistung | %       | 11,0            | 25,0                    |
| Personenkilometer pro Jahr                          | km      | 13.200          | 14.000                  |

**i) Fazit: Zielszenario Lahn-Dill 2045**

Basierend auf den zwei Diskussionsrunden mit den Teilnehmenden und ihren Einschätzungen zum Energiemix der Zukunft mit Erneuerbaren Energien und dem zukünftigen Energieverbrauch in den Bereichen Mobilität und Wohnen wurden die entsprechenden Parameterangaben in das Tool 100Prosim eingegeben und es ergab sich folgendes Ergebnis:

**IHRE ENERGIEERZEUGUNG IM LANDKREIS 2045**



Abbildung 6: Zielszenario im Landkreis Lahn-Dill nach Anpassung der Energiebedarfsseite

Durch die Anpassung der Parameter der Energiebedarfsseite (Tabelle 4 und 5) stieg im 100prosim-Tool der Gesamtenergiebedarf für das Zieljahr 2045. Gemäß der Flächenprojektion



und dem Solidarprinzip erhöhte sich damit auch die vom Landkreis Lahn-Dill jährlich zu erzeugende Energiemenge von 2.283 GWh/a auf 2.710 GWh/a. Dies entspricht einer prozentualen Steigerung von 18,7%.

Der durch die Anpassung der Bedarfsseite entstehende Mehrbedarf wird durch den von den Teilnehmenden des Workshops gewählten Energiemix kompensiert. Insgesamt entsteht kein Erzeugungsdefizit. Der Erzeugungsüberschuss reduziert sich von 1.498,4 GWh/a auf 1.071,4 GWh.

Das Tool 100prosim rechnet für das Zieljahr 2045 mit einer Importquote für Wasserstoff von rund 35%. Bei der Projektion auf den Landkreis Lahn-Dill im Tool wird dieser Importanteil entsprechend berücksichtigt. Zum Abschluss des Workshops wurde als Ausblick die Importquote auf 0% gesetzt. Dies wäre die Voraussetzung für ein vollständig klimaneutrales und gleichzeitig auch importunabhängiges Deutschland im Zieljahr 2045. Der durch die Importe gedeckte Energieanteil muss dann dementsprechend durch inländische Erzeugung abgedeckt werden. Die gemäß Solidarprinzip vom Landkreis Lahn-Dill im Jahr 2045 zu produzierende Strommenge würde bei einer Importquote von 0% unter sonst gleichen Bedingungen auf der Verbrauchsseite auf 4.426 GWh/a ansteigen. Die lokale Erzeugung müsste dementsprechend mehr als 1,6-fach so groß sein wie mit den Importen. Unter diesen Bedingungen wäre der von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Workshops gewählte Energiemix nicht mehr ausreichend, um den Solidarverbrauch im Zieljahr 2045 zu decken.

## 5. Zusammenfassung

Das Gesamtergebnis spiegelt eine überwiegend positive Einstellung der Teilnehmenden zur Energiewende wieder. Gerade auf der Energieerzeugungsseite gingen beide Diskussionsgruppen über die Zielvorgaben des Tools hinaus. Mit einem solchen Umsetzungsgrad würde der Landkreis Lahn-Dill zusätzliche Energie erzeugen, die sich beispielsweise in grünen Wasserstoff umwandeln ließe und so den Bedarf besonders energieintensiver Industrien vor Ort decken würde.

Die Diskussionen um den Energiebedarf in den Bereichen Mobilität und Wohnen zeigen eine unterschiedlich hohe Bereitschaft, Gewohnheiten zu überdenken und sich an die neue Energiewelt anzupassen. Beide Gruppen blieben hinter den Zielvorgaben des Tools zurück, so dass sich der Erzeugungsüberschuss reduzierte. Dies zeigt auch, welchen großen Einfluss der Energieverbrauch auf den nötigen Ausbau der Erneuerbaren Energien hat, eine Schlussfolgerung aus der Anwendung des Tools, die für die kommunale Politik von Bedeutung ist.

Weiterhin wurden folgende Aspekte thematisiert:

- Die Arbeit mit dem Modell erlaubt es, verschiedene Zielszenarien durchzuspielen und zu diskutieren. Das wurde als grundsätzlich positiv und lehrreich eingeschätzt.
- Der Workshop gibt einen guten Impuls mal etwas intensiver einzusteigen in die Welt der Energiewende und den Weg hin zur Klimaneutralität 2045 untereinander zu diskutieren. Das hilft auch, die Vision besser mit dem zukünftigen Handeln zu verknüpfen.



- Der Begriff Energiewende ist nicht nur mehr eine Floskel, sondern wird immer greifbarer. Das Energiesystem der Zukunft wird viel komplexer sein als die Meisten das bisher kennen.
- Ein wichtiger Output ist, ein Gefühl für die Größenordnungen zu bekommen, was bedeutet die Energiewende konkret und in Megawatt. Nicht jeder ist Energietechniker und hat damit jeden Tag zu tun. Dies trifft besonders auf die kommunalen Entscheider zu, die aber in der Energiewende eine wichtige Rolle spielen. In vielen Gremien auf kommunaler Ebene rückt das Thema Energie immer mehr auf die Tagesordnungen und da ist es gut, die Argumente zu kennen. Alle müssen für ihre Kommune zukünftig die richtigen Entscheidungen treffen oder zumindest den richtigen Weg einschlagen.
- Es ist deutlich geworden, welcher Strukturwandel auf uns zu kommt, und welche Rolle die Kommunen dabei spielen. Auch wurden die Stellschrauben deutlich, an denen wir auf kommunaler Ebene drehen können. Insgesamt werden wir als Kommunen sehr viel mehr Einfluss auf die Energiewende haben als wir noch vor einigen Jahren, oder vor kurzem, dachten.
- Es bietet auch die Chance, die zukünftigen neuen Wertschöpfungen in den Kommunen für die Kommunen zu nutzen und in der Region zu halten. Die Flächen sind das Gold, das die Kommunen besitzen.
- Dies ist ein ganz entscheidender Punkt: die Flächen liegen in den Kommunen, und die Kommunen haben die Planungshoheit. Das müssen wir gut nutzen, zum Beispiel wenn Investoren kommen, um einen Solarpark zu bauen. Wie geht man damit um? Gibt man diesem Gesuch statt und sagt, ja bitte nehmt die Flächen, oder entwickelt man vielleicht sogar selber etwas, oder unterstützt man Bürgerenergiegenossenschaften um die Wertschöpfung in der Region zu halten.
- Und die Bürger machen sich ja schon auf den Weg. Es gibt auch schon Kommunen, die selber eine Energiegenossenschaft gegründet haben, bestes Beispiel hierfür ist die Lahn-Dill Bergland Energiegenossenschaft, wo die beteiligten Kommunen an den Einnahmen der Energiegenossenschaft aktiv beteiligt sind. Das ist ein gutes Beispiel, was man als Chance für den ländlichen Raum sehen muss.
- In der Vergangenheit haben Kommunen häufig reaktiv entschieden. Erst kommt ein Investor, dann macht man eine Bauleitplanung, und dann setzt man um. Aber es geht natürlich auch aktiv mit einer Potentialanalyse und strategischen Planung. Ziel sollte es sein, vor die Lage zu kommen und nicht Getriebene zu sein.
- Kommunen haben ja auch Vorbildfunktion und sollten voran gehen, zum Beispiel um solare Anlagen auf die Dächer kommunaler Gebäude zu bauen. Ebenso müssen alle Heizungsanlagen in vielen kommunalen Einrichtungen überprüft werden. Auch der Fuhrpark muss umgestellt werden auf kommunal genutzte e-Autos, entsprechend müssen auch die Ladesäulen mit geplant und gebaut werden.
- Dann haben wir das Thema kommunale Wärmeplanung, was uns in den nächsten Jahren noch sehr beschäftigen wird. Hier geht es nicht nur um die Planung für Bestandsgebäude,



sondern auch um die Entwicklung von Bauland und Gewerbegebieten, denn diese Entwicklung wird zukünftig stark verbunden sein mit der Frage nach einer klimaneutralen Energieversorgung.

- Dafür muss die Politik verlässlich sein, damit wir diesen Weg weiter beschreiten können.
- Insgesamt hat der Workshop gezeigt, dass obwohl unterschiedliche Menschen mit unterschiedlichen Aufgaben zusammenkamen, alle eine ähnliche Einschätzung für die zukünftige Entwicklung unserer Region haben, wir denken alle in die gleiche Richtung. Die Ziele sind erreichbar. Das gibt ein gutes Gefühl.
- Der Workshop hatte auch einen sehr guten Zeitpunkt, da der Landkreis Lahn-Dill noch in diesem Jahr das Klimaschutzkonzept aktualisieren wird.

## 6. Literatur

Bundesnetzagentur Markstammdatenregister, <https://www.markstammdatenregister.de/MaStR> [30.10.2023]

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2022) „DENA-GEBÄUDEREPORT 2023. Zahlen, Daten, Fakten zum Klimaschutz im Gebäudebestand.“ Abgerufen von [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publicationen/PDFs/2022/dena\\_Gebaeudereport\\_2023.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publicationen/PDFs/2022/dena_Gebaeudereport_2023.pdf) [20.10.2023]

Energieportal Mittelhessen, [https://www.energieportal-mittelhessen.de/fileadmin/download/Energier-echner/Regelwerk\\_Biomasse.pdf](https://www.energieportal-mittelhessen.de/fileadmin/download/Energier-echner/Regelwerk_Biomasse.pdf) [08.02.2024]

Erneuerbare Energien-Szenarien e.V. (2022). Leitlinien für die Weiterentwicklung von 100prosim. Abgerufen von: <https://daten2.verwaltungsportal.de/dateien/seitengenerator/867c11736baf737a2fe0416b57d8b36d199347/leitlinieentwicklungbeschluss20190629.pdf> [15.05.2022]

Johann-Heinrich-von-Thünen Institut (2012). Thünen-Report 17 - Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2012, [http://www.ti.bund.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen-Report\\_17.pdf](http://www.ti.bund.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen-Report_17.pdf) [01.06.2022]

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (2016). Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050 – Gutachten. Hannover, ISBN 978 -3-00-052763-0. Abrufbar unter: [https://noa.gwlb.de/receive/mir\\_mods\\_00001117](https://noa.gwlb.de/receive/mir_mods_00001117) [16.08.2022]

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021). Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.

Regionalstatistik (2020). Statische Ämter des Bundes und der Länder: Regionaldatenbank Deutschland, Online Angebot Genesis. Abgerufen von: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon> [15.05.2022]

Umweltbundesamt (2014). Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050. Abgerufen von: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/treibhausgasneutrales-deutschland-im-jahr-2050-0> [01.07.2022]