



Ergebnisbericht für den Workshop des Landkreises Aurich „100% Erneuerbare Energien – Kommunale Entscheider im Dialog“ 15. Januar 2024 in Aurich, Europahaus 13 – 16 Uhr

Martina Pellny, m.pellny@hs-osnabrueck.de

Andreas Stroink, a.stroink@hs-osnabrueck.de

1. Einleitung

Der Workshop „100% Erneuerbare Energien – Kommunale Entscheider im Dialog“ fand am 15. Januar 2024 mit 13 Teilnehmenden im Europahaus in Aurich statt. Der Landkreis Aurich 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. Jüngere und ältere Personen sowie ein leicht erhöhter Anteil von Frauen gegenüber Männern 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 Aurich 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 Aurich vorgestellt. Auf dieser Grundlage diskutierten die Teilnehmenden in zwei moderierten Arbeitsgruppen den Energiemix des Landkreises Aurich 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 Aurich 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 Aurich für das Jahr 2045 grundsätzlich einen Energieüberschuss prognostizieren. Es wurde jedoch auch deutlich, dass Maßnahmen zur Verbrauchsreduzierung einen großen 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 Aurich.

a) Übertragung von Daten aus dem Landkreis Aurich in das Tool

Um die spezifischen Gegebenheiten des Landkreises Aurich 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 vom Landkreis Aurich übermittelt.

KENNDATEN AURICH (STICHTAG 31.12.2022, REGIONALSTATISTIK)



Abbildung 1: Kenndaten für den Landkreis Aurich



SKALIERUNG DES DEUTSCHLANDWEITEN SZENARIOS AUF IHREN LANDKREIS - ÜBERSICHT

Landkreis Aurich 100%EE'



Eckdaten

	Einheit	Wert	Anteil von Deutschland
Einwohnerzahl	Personen	192.072	0,2385 %
Energieverbraucher solidarisch	Personen	298.065	0,3702 %
Bodenfläche insgesamt	ha	128.735	0,3600 %
Davon Siedlungsfläche	ha	13.778	0,4204 %
Davon Landwirtschaftsfläche	ha	92.900	0,5087 %

Abbildung 2: Kenndaten für den Landkreis Aurich, Einwohnerzahl und Fläche

4. Ergebnisse des Workshops

a) Energieerzeugung im Landkreis Aurich - Status quo und möglicher Energiemix 2045

Im ersten Teil des Workshops wurde der Status quo der Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien vorgestellt: Der Landkreis Aurich hat 2024 eine jährliche **Stromproduktion aus Biomasse, Wind- und Solarstrom** von 2.129,4 GWh. Um die Ziele für eine 100 % Energieversorgung aus Erneuerbaren im Jahr 2045 zu garantieren (siehe Solidaritätsprinzip, Kapitel 3), rechnet das Tool 100prosim.P für Aurich mit einer jährlichen Stromproduktion von 3.083 GWh als Orientierungswert. Dies entspricht einer Steigerung von rund 45% (Abbildung 3).

IHRE ENERGIEERZEUGUNG IM LANDKREIS 2024



Abbildung 3: Darstellung der aktuellen Energieerzeugung im Landkreis Aurich 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:

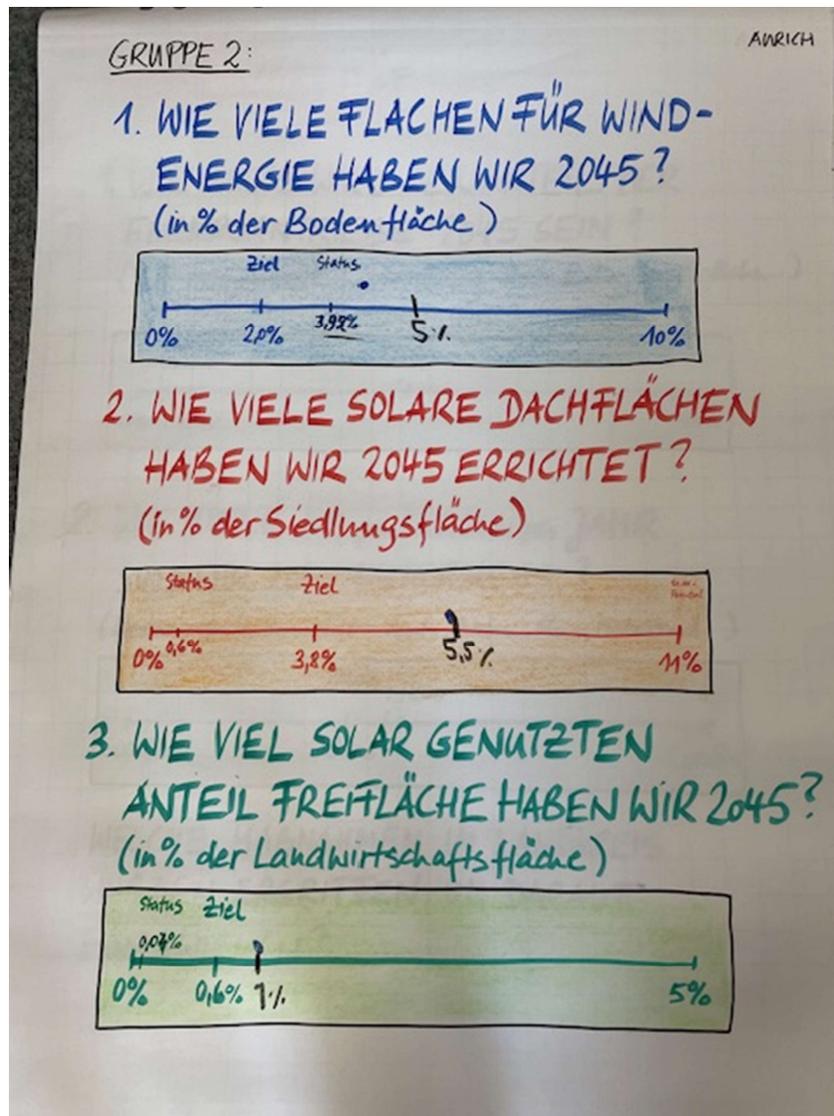


Abbildung 4: Flipchart für die Gruppenarbeit

Unterschiede in der Flächenberechnung für Windenergie in % der Bodenfläche (Status quo)

Der Landkreis Aurich hat gemäß den Berechnungen des Simulationstools 100prosim.P in 2024 3,92% seiner Bodenfläche mit Windkraft belegt. Dies widerspricht den Schätzungen des Landkreises, die von einer Flächennutzung von 1,5% bis 1,6% für das Jahr 2024 ausgehen. Die starke Abweichung lässt sich folgendermaßen erklären: Die Ermittlung des für Windkraft genutzten Flächenanteils erfolgt auf Basis eines Schätzwertes für den spezifischen Flächenbedarf, also einem Zahlenwert, welcher die durchschnittliche installierte Leistung an Onshore-Windenergie pro ha Fläche angibt. Im Tool liegt dieser Wert bei 4,77 MW/ha. Dies entspricht der spezifischen Erntefläche für den Anlagenbestand in Niedersachsen im Jahr 2016. Als Referenzanlage wurde dabei von einer Windkraftanlage mit einer Nennleistung von 1,7 MW ausgegangen. Der Wert des spezifischen Flächenbedarfs berücksichtigt dementsprechend nicht



lokale Gegebenheiten wie z.B. den Aufstellort, die konkrete Positionierung der Anlagen in der Fläche, Unterschiede in der Berechnung hinsichtlich der beanspruchten Flächen („Rotor-in“: auch die Rotoren der Windkraftanlagen müssen sich vollständig innerhalb der für Windenergie ausgewiesenen Flächen befinden; „Rotor-out“: Nur die Flächen der Türme sind für die Berechnung relevant, die Rotoren dürfen also über die beanspruchte Fläche hinausragen) oder aber die für die Aufstellung verwendete Berechnungsgrundlage im Hinblick auf die Abstände der einzelnen Anlagen zueinander innerhalb eines Parks. Diese Einflussgrößen haben in Summe zu einer deutlichen Überschätzung des Flächenanteils für den Landkreis Aurich geführt.

Für die Diskussion in den Arbeitsgruppen wurde der vom Tool ermittelte Flächenanteil für Windenergie von 3,92% als Grundlage verwendet, da der Fokus bei der Diskussion auf einen möglichen Zubau gerichtet wurde.

b) Ergebnisse Gruppe 1:

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

Zunächst wurde innerhalb der Gruppe festgestellt, dass ein weiterer Ausbau der Windkraft im Landkreis Aurich von allen erwartet wird. Der bestehende Flächenanteil von 3,92% für **Windenergie** könnte auf bis zu 5,0% steigen. Der verhältnismäßig geringe Zubau wurde damit begründet, dass es zahlreiche Repowering-Vorhaben im Landkreis gibt, wodurch die Stromproduktion aus Wind auch bei geringem Zubau in der Fläche erheblich gesteigert wird. Es wurde auch angemerkt, dass Aloys Wobben, Gründer der Firma Enercon mit Hauptsitz in Aurich, mit Windkraftanlagen ursprünglich kleine Dörfer mit Strom versorgen wollte. Großprojekte waren demnach nicht seine Intention. In diesem Sinne sieht die Gruppe in der Gründung von Bürgerenergiegemeinschaften (Eng.: Citizen Energy Communities) eine Fortführung dieses Gedankens. Die Schaffung einer dezentralen Erzeugung von Energie mit lokaler Abnehmerstruktur sei ein sinnvolles Konzept. Zusätzlich könnten flexible Strompreise, bei denen die Endverbraucher*innen direkt von der Erneuerbaren Energieproduktion profitieren, zu einer Steigerung des Interesses an Erneuerbaren Energien und zu einer generellen Akzeptanzsteigerung führen. Ein Gruppenmitglied berichtet davon, dass er bereits heute von einem flexiblen Stromtarif profitiert. Für weitere Investitionen in lokale Erneuerbare Energie-Anlagen ist der Gruppe wichtig, dass es verlässliche, rechtliche Rahmenbedingungen hinsichtlich Förderung und Regulatorik beim Bau neuer Anlagen gibt. Andernfalls sind Projekte nicht langfristig planbar und damit auch nicht wirtschaftlich umsetzbar. Generell wurde angeregt, dass Prozesse an sich vereinfacht werden sollten (z.B. Schaffung lokaler Versorgungsstrukturen wie z.B. in Kundenanlagen).

Für den Ausbau von **solaren Dachanlagen** und PV-Anlagen auf Siedlungsfläche wird davon ausgegangen, dass 5,5% als realistisch einzustufen sind, da Investitionen über Privatpersonen erfolgen. Das entspräche umgerechnet einer PV-Anlage auf jeder zweiten für PV geeigneten Dachfläche. Im PV-Bereich sieht die Gruppe für den Landkreis Aurich auch Potenzial bei der



Errichtung von Parkplatz-PV, da es dafür ohnehin gesetzliche Vorgaben gibt. Auch hier sollten sich rechtliche Rahmenbedingungen und Mindestvorgaben nicht ständig ändern wie zuletzt durch die Nouvelle des Niedersächsischen Klimaschutzgesetzes.

Das Thema **solare Freiflächenanlagen** und insbesondere Agri-PV wurde in der Gruppe kontrovers diskutiert. Einerseits gibt es Befürworter dieser Technologie zum Beispiel durch zweifache Nutzung der Fläche für Stromproduktion und Landwirtschaft – dies bei einer hohen Aufständigung oder vertikal angeordneten Modulen, sodass landwirtschaftliche Maschinen unter den PV-Modulen durchfahren können. Gleichzeitig wird angezweifelt, wie hoch der Nutzen von Agri-PV tatsächlich ist – insbesondere bei vertikaler Aufstellung – da Abstände zwischen den Modulen entsprechend groß sein müssten, damit jegliche Art moderner Landmaschinen hindurchfahren können. Für den Zubau im Bereich der Freiflächen-PV hat sich die Gruppe überlegt, dass eine kombinierte Installation mit Windparks sinnvoll wäre, also Agri-PV auf gleichen Flächen wie Windkraftanlagen.

Insgesamt geht die Gruppe davon aus, dass es sinnvoll sei auch einen Blick über die Grenzen des eigenen Landkreises hinaus in andere Regionen zu werfen, um von guten Beispielen im Umgang mit PV-Anlagen zu lernen. Umgekehrt bietet der Landkreis Aurich für andere Landkreise viel Erfahrung im Ausbau von Windkraft.

c) Ergebnisse Gruppe 2:

Gruppe 2 einigte sich in Bezug auf den Flächenanteil für **Windenergie** auf 5,0% der Bodenfläche, in Bezug auf den Flächenanteil für **solare Dachanlagen** auf 5,0% der Siedlungsfläche und in Bezug auf den Flächenanteil für **solare Freiflächenanlagen** auf 0,7% der landwirtschaftlichen Fläche.

Die Gruppe stellte fest, dass der Landkreis Aurich aufgrund seiner geographischen Lage gut für die Erzeugung von **Windenergie** geeignet ist. Daher ist schon relativ viel Windenergie vorhanden, die jedoch aufgrund fehlender Netzkapazitäten nicht immer eingespeist werden kann. Hinzu kommt der Einfluss von Enercon als Windkrafthersteller mit Sitz in Aurich, der vor allem in der Vergangenheit für die Akzeptanz von Windrädern bei der Bevölkerung gesorgt hat. Für den weiteren Ausbau sieht die Gruppe nur noch wenig Spielraum. Viele Flächen sind Natura 2000 Gebiete, so dass sie für den Windkraftausbau nicht mehr zur Verfügung stehen.

In Bezug auf die **solaren Dachflächen** in % der Siedlungsfläche orientierte sich die Gruppe an der Angabe, dass 11% das technische Maximum darstellt und daher 5% erreichbar sein sollte. Grundsätzlich sieht die Gruppe für Parkplatz-PV und PV in Gewerbegebieten oder auf Konversionsflächen gute Chancen und ist der Meinung, so viel wie möglich bereits versiegelte Flächen zu nutzen. In Bezug auf Dach-PV erwähnte die Gruppe den Wettbewerb „Wattbewerb“ für Städte und Gemeinden in Deutschland, an dem auch die Städte Aurich und Norden teilgenommen haben und bei dem es, zusammen mit der Zivilgesellschaft, um den größten Zubau pro Kopf von Photovoltaik geht. Hier liegt Aurich im guten Mittelfeld.

Der dritte Parameter bezog sich auf den **solar genutzten Anteil Freifläche** in % der landwirtschaftlichen Fläche. Hier war die Gruppe der Meinung, dass man gute Böden mit hohen Bodenpunkten schützen müsste. Auch war der Mehrheit die Vereinbarkeit mit dem Naturschutz



wichtig. Eine Kombination von Windparkflächen mit Freiflächen PV wurde unter Netzgesichtspunkten als effizient beurteilt. In diesem Sinne wurde auch Agri-PV gesehen, also nur dort, wo es aus Qualitäts- oder Haltungsgründen ergänzend Sinn macht. Entsprechend einigte man sich auf einen Flächenanteil von 0,7% der landwirtschaftlichen Fläche bis 2045.

d) Zwischenergebnis Energiemix:

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

Tabelle 1: Windstromproduktion

Windstrom	Einheit	Statusjahr	Zieljahr 2045	Veränderung
Stromproduktion	GWh/a	1.805	3.657	x 2,0
Installierte Leistung	MW	1.057	1.701	x 1,6
Zubau jährlich bis 2045	MW	30,67		
Anzahl Anlagen		636 (\varnothing 1,7 MW)	486 (\varnothing 3,5 MW)	x 0,76
Anteil Windpark- an Bodenfläche	%	3,92	5,00	x 1,3

Tabelle 2: Solarstrom vom Dach

PV-Solarstrom	Einheit	Statusjahr	Zieljahr 2045	Veränderung
Stromproduktion	GWh/a	116	1.545	x 13,3
Installierte Leistung	MW _{peak}	126	1.680	x 13,3
Zubau jährlich bis 2045	MW _{peak}	74		
Anteil Modul- an Siedlungsfläche	%	0,64	5,25	x 8,2

Tabelle 3: Solarstrom von Freiflächen

Freiflächen-Solarstrom	Einheit	Statusjahr	Zieljahr 2045	Veränderung
Stromproduktion	GWh/a	20,4	564	x 27,7
Installierte Leistung	MW _{peak}	22,1	613	x 27,7
Zubau jährlich bis 2045	MW _{peak}	28,14		
Anteil Anlagen- an Landwirtschaftsfläche	%	0,042	0,85	x 20,4

Aus den gewählten Flächenanteilen für Windkraft, PV-Dachfläche und PV-Freifläche ergibt sich für den Landkreis Aurich für das Zieljahr 2045 eine Gesamtstromerzeugung von 5.783 GWh/a (Biomasse eingeschlossen). Die Gesamtstromerzeugung aus Windenergie und PV wäre im Zieljahr 2045 demzufolge in etwa dreimal so groß wie im Statusjahr.



IHRE ENERGIEERZEUGUNG IM LANDKREIS 2045



Abbildung 5: Energieerzeugung im Zielszenario für den Landkreis Aurich

Die Erzeugung im Landkreis Aurich wäre damit 1,88-fach so groß wie die im Rahmen der Flächenprojektion vom 100prosim Tool vorgegebenen Mindesterzeugung von 3.083 GWh/a (Solidarprinzip) zur Erreichung der Klimaneutralität im Zieljahr 2045. Die Zielvorgabe wird damit übertroffen. Die Gesamtstromproduktion setzt sich zu rund 63,24% aus Windstrom, 26,72% Strom von PV-Anlagen auf Gebäuden und 9,75% Strom aus PV-Freiflächen zusammen. Der verbleibende Anteil von 0,29% entfällt auf die Stromproduktion aus Biomasse (insgesamt 17 GWh im Zieljahr 2045). Der Anteil an Stromproduktion aus Biomasse ist im Zieljahr um ein Vielfaches geringer als im Statusjahr (188 GWh/a), da davon ausgegangen wird, dass das in Biogasanlagen gewonnene Biogas zukünftig nicht mehr primär zur Verstromung eingesetzt wird sondern als Kraftstoff für den Mobilitätsbereich oder aber zur Erzeugung von Prozesswärme verwendet wird.

Die insgesamt 1.701 MW an installierter Leistung für Windenergie teilen sich gemäß dem Tool auf 486 Windkraftanlagen auf. Im Statusjahr beträgt die durchschnittliche Leistung pro Anlage 1,7 MW, im Zieljahr sind es 3,5 MW. Die Stromproduktion aus Windenergie ist im Zieljahr in etwa doppelt so groß wie im Statusjahr. Die Verdoppelung der Stromproduktion aus Windenergie kann mit einer geringeren Gesamtanzahl an Windkraftanlagen erreicht werden. 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 116 GWh/a im Statusjahr auf 1.545 GWh/a im Zieljahr an. Die installierte Leistung muss sich dementsprechend von 126 MW_{peak} auf 1.680 MW_{peak} erhöhen. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Zubau von 74 MW_{peak} bis 2045. Der Anteil der Modul- an der Siedlungsfläche würde sich von 0,64% auf 5,25% erhöhen. Gemäß einer Abschätzung auf Basis von Daten des Solardachkatalogs für den Landkreis Osnabrück sind rund 11% der Gebäude- und Freiflächen (Siedlungsflächen) solar geeignete Dachflächen und damit das maximal ausschöpfbare Potenzial für eine



Region. Für eine genauere Potenzialanalyse ist eine regionsspezifische Einzelfallbetrachtung durchzuführen.

Im Statusjahr verfügt der Landkreis Aurich nur über insgesamt 22,1 MW_{peak} an installierter PV-Freiflächenleistung. Diese produzieren jährlich rund 20,4 GWh/a Strom. Durch eine Steigerung des prozentualen Flächenanteils der Landwirtschaftsfläche von 0,042% auf 0,85% wird eine 27,65-Fachung der jährlich produzierten Strommenge erreicht. Im Zieljahr beträgt die installierte PV-Freiflächenleistung gemäß Kalkulation dann rund 613 MW_{peak}. Jährlich zugebaut werden müssen zur Erreichung der Zielsetzung 28,14 MW_{peak}.

Die zuvor genannten Zubauraten geben den jeweils theoretisch pro Jahr durchschnittlich notwendigen Zubau an installierter Leistung pro Technologie bis zum Zieljahr 2045 an. Hierbei wird jedoch nicht berücksichtigt, dass das CO₂-Budget Deutschlands aktuellen Prognosen zufolge spätestens im Jahr 2037 aufgebraucht sein wird. Dieser Sachverhalt impliziert, dass die Mindesterzeugung des LK Aurich (gemäß Solidarprinzip) zur Erfüllung der spezifischen Zielsetzung „Klimaneutralität“ also spätestens im Jahr 2038 erreicht wird. Der Landkreis Aurich müsste demzufolge also bereits 2038 insgesamt 3.083 GWh nachhaltigen Strom produzieren, um eine Korrelation mit dem verbleibenden CO₂-Budget sicherstellen zu können. Dieser Sachverhalt impliziert auch, dass analog zum LK Aurich auch alle anderen Regionen Deutschlands ihre spezifischen Zielsetzungen gemäß Solidarprinzip bereits im Jahr 2038, also sieben Jahre vor dem eigentlichen Zieljahr der Betrachtung, erfüllen. Unter der Annahme eines linearen Zubaus würde der LK Aurich im Jahr 2038 über insgesamt 1.486,38 MW an installierter Windleistung, 1.162 MW_{peak} an PV auf Dächern und 416,06 MW_{peak} an PV auf Freiflächen verfügen. Unter der Annahme, dass sich die durchschnittliche installierte Leistung pro Windkraftanlage bereits im Jahr 2038 auf 3,5 MW beläuft, würde der LK Aurich mit dem zuvor genannten Energiemix bereits rund 4.647 GWh/a Strom erzeugen und damit die Mindesterzeugung von 3.083 GWh/a für 2045 erreichen. Selbst unter der Annahme, dass die durchschnittliche Leistung einer Windkraftanlage im Jahr 2038 nur 1,7 MW wie im Ausgangsjahr beträgt, beliefe sich die Gesamtstromerzeugung aus Wind und PV auf 3.990 GWh/a (auch ohne eine Stromerzeugung aus Biomasse).

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 m²)
- (2.) Wie heizen wir in 2045? (% Anteil von Wärmepumpen/ Wärmenetzen an Gebäudewärme insgesamt) und
- (3.) Welche Maßnahmen wurden im Landkreis ergriffen um darauf einzuwirken?



Für das Nutzungsverhalten im Bereich der Gebäudewärme gehen die Teilnehmer*innen davon aus, dass die Wohnfläche pro Kopf langfristig sinken wird. Dies wird mit dem demografischen Wandel und der sich damit verändernden Altersstruktur begründet. Aktuell ist es im Landkreis Aurich häufig so, dass Einfamilienhäuser weiterhin von den Eltern bewohnt werden, auch wenn die Kinder schon aus dem Haus sind. Die Wohnfläche pro Kopf ist so relativ hoch. Generell ist sich die Gruppe einig, dass die durchschnittliche Wohnfläche pro Kopf im Landkreis Aurich über dem Bundesdurchschnitt liegt. In die Zukunft geschaut geht die Gruppe davon aus, dass in den nächsten 30 Jahren immer mehr Einfamilienhäuser verkauft und abgerissen werden, um Mehrparteienhäusern zu weichen. Diesen Trend sieht die Gruppe jedoch nicht für die nächsten 20 Jahre bis 2045, so dass für 2045 ein Wert von 47,6 m² Wohnfläche pro Kopf - nahe dem Wert für 2024 von 47,7 m² Wohnfläche pro Kopf angenommen wird. Diese leichte Minderung soll verdeutlichen, dass langfristig von einem „sinkenden Trend“ ausgegangen wird, der jedoch verzögert einsetzt.

Bezüglich des Anteils der Versorgung mit Wärmepumpen und Wärmenetzen an der Gebäudewärme sind die Ansichten in der Gruppe gespalten. Ausgehend vom aktuellen Wert in 2024 von 17,2% wird minimal ein Anteil von 30% bis 2045 vorgeschlagen, maximal 100%. Die Mehrheit der Gruppe einigt sich auf 70%. Eine vollständige Elektrifizierung im Gebäudewärmebereich wird nicht erwartet. Es wurde auch erwähnt, dass Aurich und Norden als die größten Städte im Landkreis mit der Wärmeplanung bereits begonnen haben, sie bekommen dafür entsprechende Förderung. Ursprünglich war der Plan, dass die kleineren Gemeinden im Landkreis ihre eigene kommunale Wärmeplanung machen, eine Förderung war beantragt. Diese wurde im Rahmen der Haushaltskürzungen des Bundes gestrichen. Der Landkreis wird nun die kleineren Gemeinden entsprechend stärker unterstützen.

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 wird, waren die Meinungen eher zurückhaltend. Die Gruppe antizipierte, dass das Modell für 2045 eine Zahl von 90-100% vorsieht. Dies sahen die meisten als nicht realistisch an. Es wurde auch schnell die Zulassungszahl für e-Autos nachgeschaut, und da diese für den Landkreis Aurich 2022 bei 18% lag, und für 2023 insgesamt ein Anteil vollelektrischer Autos von 6,4% zu verzeichnen ist, einigte die Gruppe sich auf moderate 50% bis 2045. Als Argument für mehr Elektrifizierung im Verkehr wurde in diesem Zusammenhang genannt, dass fossiles Fahren in der Zukunft wahrscheinlich immer teurer würde und so der Anreiz besteht, auf e-Mobilität umzusteigen. Wiederum negativer wurde die Situation und Entwicklung der Ladeinfrastruktur e-Mobilität eingeschätzt, ebenso wie eine mögliche Reaktivierung der Bahnstrecke



Aurich – Emden. Aurich sei hierfür geographisch wahrscheinlich nicht geeignet, da die Fahrzeiten zwischen Aurich und der Küste und nach Emden schneller mit dem Auto zurückzulegen sind. Eine Wirtschaftlichkeitsprüfung für die Reaktivierung der Bahnstrecke werde man abwarten.

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 Personenkilometerleistung von 13.800 km, einmal aufgrund von Digitalisierung und der vermehrten Inanspruchnahme von Home-Office, die beide eine geringere Fahrleistung erzeugen. Gleichzeitig wurde aber auch darüber diskutiert, dass die Nach-Corona Zeit bei vielen Menschen den Drang erzeugt habe wieder mehr mobil zu sein, daher würde sich das ausgleichen. Außerdem liege der Landkreis Aurich im ländlichen Raum im äußersten Nord-Westen, wo sich längere Strecken auch im Jahre 2045 nicht vermeiden lassen. Diskutiert hat die Gruppe in diesem Zusammenhang auch die Rolle des e-Bikes, auf das immer mehr Menschen im Landkreis umsteigen um kürzere Strecken zurückzulegen. Eine Teilnehmerin der Gruppe erwähnte, dass sie im vergangenen Jahr allein mit dem e-Bike 8000 km zurückgelegt habe.

In Bezug auf Maßnahmen erwähnte die Gruppe das kommunale Mobilitätskonzept des Landkreises, das auch die Förderung von Car-Sharing beinhaltet. Auch hier war man eher zurückhaltend, da Erfahrungen mit bisherigen Car-Sharing Modellen gezeigt haben, dass sie nur solange funktionieren, solange es eine Förderung gibt. Hier sah man einen klaren Unterschied zu größeren Ballungsräumen. Da der Landkreis auch sehr touristisch ist, gibt es seit einiger Zeit ein kommunales Fahrradkonzept, das gut funktioniert und sowohl für Touristen als auch Einheimische die Infrastruktur verbessert. Im ÖPNV setzt der Landkreis verstärkt auf Hybridbusse und die Stadt Aurich hat kürzlich ein neues Pendlerportal entwickelt, das über eine App funktioniert und das Mitfahren stärken soll. Die Gruppe diskutierte dann noch das Mitfahrkonzepte grundsätzlich sehr zu begrüßen seien, aber hier flexible Arbeitszeitmodelle dem entgegenwirken.

h) Zwischenergebnis Energiebedarf Wohnen und Mobilität:

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

Tabelle 4: Energiebedarf Wohnen anhand von zwei Parametern

Parameter	Einheit	Statusjahr 2023	Zieljahr Aurich 2045
Wohnfläche pro Kopf	m ²	47,7	47,6
Anteil von Wärmepumpen/ Wärmenetze an Gebäudewärme insgesamt	%	17,2	70,0

Tabelle 5: Energiebedarf Mobilität anhand von zwei Parametern.

Parameter	Einheit	Statusjahr 2023	Zieljahr Aurich 2045
Anteil Elektroantriebe für Personenverkehrsleistung	%	11,0	50,0
Personenkilometer pro Jahr	km	13.200	13.800

i) Fazit: Zielszenario Aurich 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 Aurich 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 Aurich jährlich zu erzeugende Energiemenge von 3.082 GWh/a auf 3.632 GWh/a. Dies entspricht einer prozentualen Steigerung von 17,8%.

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 2.701 GWh/a auf 2.151 GWh.

Das Tool 100prosim rechnet für das Zieljahr 2045 mit einer Importquote von rund 35%. Bei der Projektion auf den Landkreis Aurich 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 LK Aurich im Jahr 2045 zu produzierende Strommenge würde bei einer Importquote von 0% unter sonst gleichen Bedingungen hinsichtlich der Verbrauchsseite auf 8.217 GWh/a ansteigen. Die lokale Erzeugung müsste dementsprechend mehr als doppelt 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 Aurich 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.

In der abschließenden Diskussion wurden von Seiten der Teilnehmenden vor allem folgende Aspekte thematisiert:

- Die Arbeit mit dem Modell erlaubt es, verschiedene Zielszenarien durchzuspielen und zu diskutieren. Das wurde als grundsätzlich positiv und lehrreich eingeschätzt. Ein Teilnehmer sagte: „Das Ziel kann man sich gut vorstellen, aber den Weg dahin nicht“.
- Dies mündete in einen Austausch über die Dringlichkeit der Lage: Vor allem die Perspektive bis 2045 verdeutliche, dass es bis dahin nur noch 21 Jahre sind. Die Entwicklung hin zum Zielszenario werde nicht linear sein. Wenn die Umsetzung der Energiewende weiterhin so zögerlich verlaufe und viele Kommunen einfach abwarten, dann werde es in der zweiten Dekade immer schwieriger, die Ziele noch zu erreichen. Besonders die große Ausbauleistung der Infrastruktur könne man nicht auf den letzten Drücker machen, dies verlange viel Vorlauf und gute Planung. Die Teilnehmenden waren sich einig, dass man jetzt anfangen und handeln müsse. Viele Rahmenbedingungen würden sich zur Zeit noch zu schnell ändern oder seien nicht präzise genug. Verlässliche Planung werde dadurch erschwert. Es wurde jedoch auch gesehen, dass sich die Energiewelt allgemein sehr schnell verändert – früher waren Umbruchprozesse sehr viel langfristiger. Die Politik komme kaum noch mit den Veränderungen mit, entsprechend wird es auch schwieriger, verlässliche Rahmenbedingungen zu setzen.
- Ein weiterer Fokus wurde auf die Situation in den kleineren Gemeinden gelegt: Kleine Gemeinden mit überwiegend ehrenamtlichen Kommunalpolitikern und einer kleinen, hauptamtlichen Verwaltung dürfe man nicht alleine lassen. Die größeren Städte haben Klimamanager und Fachkräfte in den Bau- und Umweltdezernaten, die sich mit den neuen Rahmenbedingungen beschäftigen und die Entwicklung vorantreiben durch gute Vorlagen für die Stadträte. Entsprechend äußerte ein Teilnehmender aus einer kleineren Gemeinde den Wunsch: „Wir hätten bei uns in der Verwaltung gerne einen kompetenten Klimamanager, aber dafür gibt es keine Förderung. Wie sollen wir da vorankommen?“ Beim Umbau der Infrastruktur, sei es wenn es um die kommunale Wärmeplanung gehe oder bei der Beratung lokaler Unternehmen durch die Wirtschaftsförderung, müsse man gut vernetzt vorgehen. Es sei wichtig, dass alle informiert sind was geplant werde, damit daraus ein logisches und effizientes „Gesamtpaket“ wird. Und dafür benötige man hauptamtliche und fachlich kompetente Ansprechpersonen.



- Das Verursacher– und Solidarprinzip, das dem Modell zugrunde liegt, wurde hinterfragt: Eine teilnehmende Person gab zu Bedenken, warum der Landkreis Aurich mit durchschnittlich weniger Bevölkerung und mehr Fläche pro Kopf im Vergleich zu anderen Landkreisen mehr Energie erzeugen solle. Vor dem Hintergrund, dass in einigen Gemeinden im Sommer die Einwohnerzahl durch Touristen überproportional steige, wäre es gut, dies entsprechend mitzudenken und einzurechnen.

6. Literatur

Bundesnetzagentur Markstammdatenregister, <https://www.marktstammdatenregister.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 [20.10.2023]

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 [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 [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]