

PV-Strategie Sterngartl-Gusental

Anlässlich des Projekts „Erneuerbare Energie“ der LEADER-Region Sterngartl-Gusental.

Auftraggeber: LAG Sterngartl-Gusental

Verfasser: Andreas Drack
Martin Danner

Einleitung:

Im Leader-Projekt „Erneuerbare Energien Sterngartl Gusental“ wurde auch das Ziel einer Weiterentwicklung der Photovoltaikstrategie verankert. Damit sollen auch die Rahmenbedingungen für das Potenzial von EEG´s verbessert werden.

Die Strategie soll sowohl das Potenzial von Dachflächen- als auch Freiflächenanlagen berücksichtigen.

Das Potenzial soll in Relation zum künftigen Stromverbrauch betrachtet werden.

Ausgangslage der Energiebedarfe

Laut Einreichkonzept zur KEM aus dem Jahr 2012 beträgt der Stromverbrauch in der Region Sterngartl-Gusental 236.886 MWh. Die Hochrechnung wurde auf Basis des Mühlviertler Ressourcenplans aus 2011 vorgenommen.

Der weitere Energieverbrauch beträgt laut Einreichkonzept:

Wärme	543 633 MWh	41,25 %
Mobilität	537 205 MWh	40,77 %
<u>Strom</u>	<u>236 886 MWh</u>	<u>17,98 %</u>
Gesamt	1 317 724 MWh	100,00 %

Zu beachten ist, dass hier die Gemeinde Steyregg nicht berücksichtigt ist bzw. die zwei ehemalige Gemeinden Afiesl und Schönau noch mitberücksichtigt sind. Im Hinblick auf die im Folgenden angenommenen Adaptionen wird der Effekt der Gemeindeänderungen als nicht besonders relevant betrachtet bzw. keine diesbezügliche Korrektur vorgenommen.

Bei einer Zunahme des Stromverbrauchs seither um 20 % ergibt sich ein aktueller Stromverbrauch von ca. 285.000 MWh.

Im Mobilitätsbereich gab es in den vergangenen Jahren den Trend zu einem höheren Motorisierungsgrad bzw. eine Steigerung der Fahrtleistungen. Es wird daher ein aktueller Energieverbrauch von ca. 600 000 MWh angenommen.

Im Wärmebereich wird angenommen, dass der Energieverbrauch auch heute in etwa gleich hoch liegt, dh. der Energiemehrverbrauch durch zusätzliche Gebäude durch Effizienzgewinne bei Gebäude- und Heizungssanierungen kompensiert wird. Als Kalkulationswert für Wärme wird somit 550 GWh angenommen.

Energieverbrauch aktuell: Ausgangsbasis 2024

Wärme	550 GWh	38,3 %
Mobilität	600 GWh	41,8 %
Strom	285 GWh	19,9 %
Gesamt	1 435 GWh	100,00 %

Im Vergleich dazu werden ergänzend die Werte aus dem Energiemosaik (energiemosaik.at) herangezogen:

Gemeindecode	Gemeindename	Energieverbrauch insgesamt (MWh / a)	Energieverbrauch Wohnen (MWh / a)	Energieverbrauch Land- und Forstwirtschaft (MWh / a)	Energieverbrauch Industrie und Gewerbe (MWh / a)	Energieverbrauch Dienstleistungen (MWh / a)	Energieverbrauch Mobilität (MWh / a)
41601	Alberndorf in der Redmark	76 700	40 300	5 300	6 300	4 400	20 400
41602	Altenberg bei Linz	88 200	49 000	5 900	5 800	5 000	22 400
41603	Bad Leonfelden	117 700	45 500	5 300	25 300	11 400	30 200
41605	Engerwitzdorf	164 600	80 600	6 300	21 100	10 900	45 700
41607	Gallneukirchen	123 700	57 200	500	11 900	14 700	39 400
41610	Haibach im Mühlkreis	17 000	10 200	1 800	100	400	4 600
41611	Hellmonsödt	50 200	25 300	1 800	4 500	5 300	13 300
41613	Kirchschlag bei Linz	46 500	26 900	1 700	3 600	2 800	11 400
41615	Oberneukirchen	77 700	36 300	4 400	15 600	3 400	18 100
41616	Ottenschlag im Mühlkreis	10 900	5 500	1 500	900	200	2 800
41619	Reichenau im Mühlkreis	25 300	14 100	1 300	900	2 200	6 700
41620	Reichenthal	37 700	16 800	3 000	7 000	1 600	9 300
41622	Schenkenfelden	33 300	18 000	4 000	2 100	1 100	8 200
41623	Sonnberg im Mühlkreis	21 300	11 300	1 800	2 600	800	4 800
41624	Steyregg	138 200	47 800	2 500	46 000	10 000	31 900
41627	Zwettl an der Rodl	33 100	18 800	2 100	400	2 500	9 300
41628	Vorderweißenbach	66 900	31 200	6 200	11 500	3 200	14 800
	Summe	1 129 000	534 800	55 400	165 600	79 900	293 300
Schätzung	Strom %	21,3%	22,0%	25,0%	35,0%	45,0%	5,0%
	Summe Strom	240 086	117 656	13 850	57 960	35 955	14 665
	Summe andere Energieträger	888 914	417 144	41 550	107 640	43 945	278 635

Man erkennt, dass der Energieverbrauch für Strom in der Größenordnung passt. Bei den anderen Sektoren gibt es andere Zuordnungen.

Addiert man die Energieverbräuche der Bereiche Wohnen, Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Gewerbe und Dienstleistungen ohne Stromanteil (somit energetische Verbrennungsvorgänge), so ergibt sich ein Wert von 610 GWh. Diese Energieeinsatz kann weitgehend dem Segment Wärme zugeordnet werden und passt damit auch gut zum zuvor kalkulierten Wert.

Die größte Diskrepanz ergibt sich im Bereich Mobilität. Nach Abzug des Stromanteils beträgt der Wert 278 635 MWh. Bezogen auf den Gesamtenergieverbrauch von 1 129 GWh beträgt der Mobilitätsanteil mit 279 GWh nur 25%. Das erscheint unplausibel gering. In der Energiestatistik zu Oö. sieht man z.B., dass beim energetischen Endverbrauch der Verkehr in der gleichen Größenordnung ist wie der sonstige Bereich (iW. Haushalte, Dienstleistungsbereich, Landwirtschaft bzw. Wärme).

Es wird mit den zuvor kalkulierten Werten bzw. durch das Energiemosaik bestätigen Werte weiter gerechnet. In Bezug zu Mobilität erscheint der Wert im Energiemosaik als zu gering und es wird der höhere Wert weiterhin genommen.

Deckung Strombedarf aktuell

Hinsichtlich Stromaufbringung in größeren Einzelanlagen in der Region steht an erster Stelle der Sternwind. Der gesamte Windpark STERNWIND wird nach der zweiten Ausbaustufe bis zu 31 GWh MWh jährlich erzeugen (aktuell ca. 25 GWh MWh).

Bei PV kann der Stand in Bezug zu den geförderten Anlagen mit Stand 10/2023 online abgefragt werden

(https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/energiewende/erneuerbare/photovoltaik.html):

	kWp/1000 EW	kWp
Alberndorf in der Riedmark	1 011,12	4 266
Altenberg bei Linz	2 512,75	11 910
Engerwitzdorf	1 472,79	13 391
Gallneukirchen	352,76	2 343
Reichenau im Mühlkreis	1 591,98	2 130
Ottenschlag im Mühlkreis	681	383
Haibach im Mühlkreis	491,94	462
Hellmonsödt	654,58	1 552
Kirchschlag bei Linz	623,6	1 387
Sonnberg im Mühlkreis	1 656,44	1 832
Zwettl an der Rodl	455,56	813
Oberneukirchen	1 020,78	3 313
Bad Leonfelden	1 422,96	6 267
Vorderweißenbach	972,53	2 667
Schenkenfelden	1 572,56	2 595
Reichenthal	2 011,83	3 050
Steyregg	943,25	4 817
Summe		63 178 kWp, entspricht 63 GWh

Bei 1000 Vollastbetriebsstunden folgt eine jährliche PV-Erzeugung von 63 GWh.

Rechnet man zur Stromerzeugung vom Sternwind noch die anderen erneuerbaren Stromgewinnungsanlagen dazu (Kleinwasserkraft, Biogas, weitere Windkraft), so kann von einer aktuellen erneuerbaren Stromerzeugung von 100 GWh ausgegangen werden.

Bei einem aktuellen Strombedarf 2024 im Bereich 240 – 285 GWh können so 42% bis 45% des regionalen Strombedarfes aus regionaler, erneuerbarer Produktion gedeckt werden.

Bezogen auf den Gesamtenergiebedarf (im Bereich von 1 129 GWh bis 1 435 GWh) bedeutet das einen regionalen Gesamtversorgungsgrad von 7%- 9% durch selbst erzeugten Strom, ungeachtet des bereits genutzten Potentials an biogener Energie. Diese beiden, ergänzt durch den Import von externen erneuerbaren Energieträgern in die Region ergeben nach der Abschätzung des Energiemosaik einen aktuellen erneuerbaren Versorgungsgrad von etwa 38%, somit sind langfristig 62% an fossiler Versorgung zu ersetzen.

Mögliche Situation 2040: Klimaneutralität

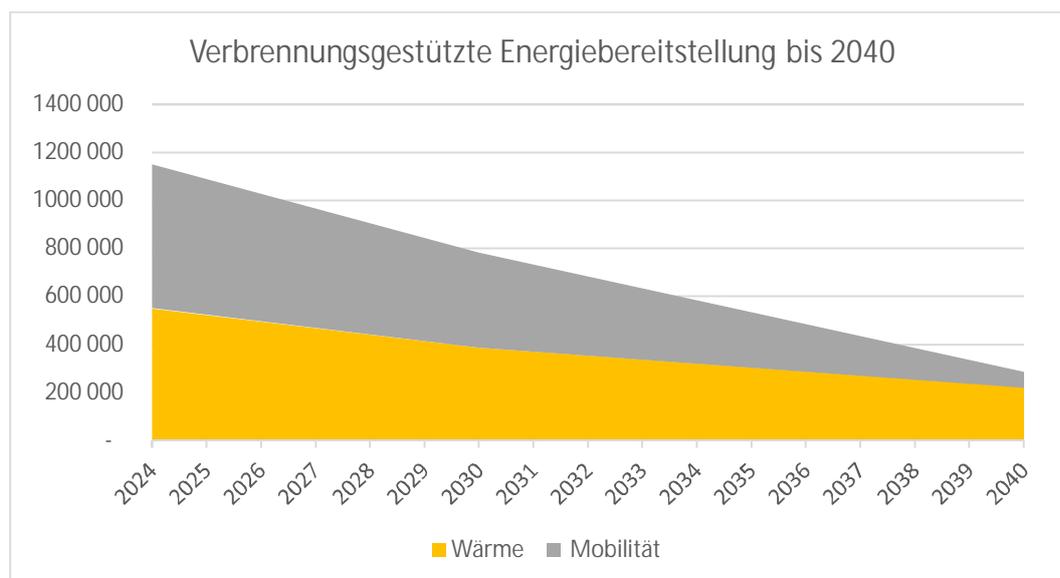
Aufgrund der Elektrifizierung im Bereich Verkehr und Raumwärme wird der Stromverbrauch bis 2040 massiv ansteigen und fossile Energieträger signifikant reduziert bzw. nicht mehr genutzt werden.

Im Mobilitätsbereich wird ein aktueller Energieverbrauch von ca. 600 GWh, hauptsächlich bedingt durch Verbrennungsmotoren, angenommen. Künftig erfolgt ein Ersatz durch Elektromotoren. Die Elektromobilität bringt eine enorme Energieeinsparung durch die hohe Energieeffizienz der Elektromotoren. Der Energieverbrauch könnte so bis 2040 auf ein Drittel sinken, somit etwa 200 GWh betragen.

Ein Restbedarf an flüssigen Treibstoffen wird durch E-Fuels zu decken sein, welche in die Region importiert werden, dieser Bedarf wird mit 65 GWh Treibstoff-Energiegehalt angenommen. Lt. einer Veröffentlichung des ADAC (2022) ist die Fahrleistung eines E-Fuel-Fahrzeuges bezogen auf die erforderliche Strommenge etwa 16% eine Batterieelektrischen Fahrzeuges, somit wird für die Herstellung von E-Fuels etwas die doppelte Menge an Elektrizität benötigt, als in vergleichbaren fossilen Treibstoffen enthalten ist. Diese 130 GWh Strom werden nicht in der Region berücksichtigt.

Im Wärmebereich werden Öl- und Gasheizungen sowie ein Teil der Feststoffheizungen vor allem durch Wärmepumpen ersetzt. Es kann angenommen werden, dass etwa die 50% der Wärmebereitstellung für die Beheizung durch Wärmepumpentechnologie 2040 erfolgen wird. Begleitet wird diese Entwicklung von einer zunehmenden Effizienz im Neubau und die Sanierung von Bestandsgebäuden, wodurch der Gesamt-Wärmebedarf bis 2040 um 20% sinken wird. Somit würde der Ausgangs-Bedarf von 550 GWh bis 2040 auf 440 GWh sinken, 220 GWh an Heizenergie werden durch Wärmepumpen mit einer typischerweise Jahresarbeitszahl von 3 ersetzt werden. Somit wäre der Stromverbrauch 2040 damit um 73 GWh erhöht.

Die verbleibende Wärmemenge für Raumheizung von 220 GWh wird durch Biomasse (Nahwärme, Hackschnitzel, Pellets) zu decken sein. Bei einer mittleren Zuwachsmenge von 15 GWh/km² (bezogen auf Hackschnitzel G50w30) werden 14,7 km² an Waldfläche für die Wärmebereitstellung über die Zuwachsmenge gebunden.



Zusammenfassend wird als Gesamtstromverbrauch 2040 abgeleitet:

Stromverbrauch 2024	:	285 GWh
Zusätzlich durch e-Mobilität		200 GWh
<u>Zusätzlich durch WP</u>		<u>73 GWh</u>
Gesamtstrombedarf 2040:		558 GWh

Was einem Mehrverbrauch von 273 GWh oder +96% gegenüber 2024 entspricht.

Interpoliert bis 2030 (die Umstellungsmaßnahmen müssen bereits jetzt beginnen) bedeutet dies einen Mehrverbrauch an Strom von 103 GWh, somit einem Gesamtbedarf von 388 GWh für 2030.

Zusätzliche Stromaufbringung für 2030:

Als Hauptquelle für zusätzlichen erneuerbaren Strom eignen sich die Fotovoltaik und Windstrom.

Im Hinblick auf das nationale Ziel im Ökostromgesetz, den Strom 2030 bilanziell zu 100% abdecken zu können, ist mit einer Verdreifachung der PV-Erzeugung bis 2030 anzustreben. Diese Maßnahme entspricht somit einem Ziel von 190 GWh PV-Strom.

Das Potenzial der Dachflächen wurde für Österreich schon öfter abgeschätzt. Nimmt man alle 2,5 Mio. Gebäude so resultiert eine Dachfläche von ca. 730 km². Addiert man noch die Hütten und Garagen, kommt man auf 780 km².

Die Region hat 54 175 Einwohner bzw. etwa 21.800 Haushalte mit je 2,5 Mitgliedern. Nach obigem Dachflächenpotential, proportional auf Einwohner verteilt, kommt auf jeden Einwohner eine Gesamt-Dachfläche von 89 m² bzw. 220 m² je Haushalt.

Aus dem Flächenangebot sind 1/3 potentiell nutzbar (Ausrichtung, Aufbauten, Wartungsflächen, Verschattung...). Bei 0,2 kWp/m² entspricht das 316 MWp an Erzeugungsleistung, wobei 63 MWp bereits umgesetzt sind. Es verbleibt ein angenommenes Ausbaupotential von 253 MWp.

Wegen rechtlicher und technischer Hemmnisse ist aktuell nur ein Teil umsetzbar (94 MWp). Mittelfristig sollen durch technische und rechtliche Möglichkeiten (Sanierung, Nutzungsmodelle und rechtliche Rahmenbedingungen für den Geschoßwohnbau!) auch diese Dachflächen zumindest teilweise für den Ausbau verfügbar gemacht werden!

Erzeugung erneuerbarer Strom 2030

Strombilanz 2030	388 GWh	Bedarf	
Sternwind	31 GWh	geplant	
Sonstige Erneuerbarer Strom	12 GWh	Bestand	
Sonstige Erneuerbarer Strom	3 GWh	Zubau	
PV Bestand bis 2023	63 GWh	Bestand	
Zubau Dachflächen bis 2030	94 GWh		PV Gesamt 190 GWh nationales Ziel
Zubau Freiflächen	33 GWh		
Regionale Produktion	236 GWh		
<i>Versorgungslücke 2030</i>	152 GWh		

Der Wert „sonstiger erneuerbarer Strom“ setzt sich aus Kleinwasserkraft bzw. weiterem erforderlichen Windausbau bis 2030 zusammen.

Die Versorgungslücke 2030 lässt sich mit dem Pro-Kopf-Anteil von 152 GWh aus Laufwasserkrafterzeugung in Österreich (2021) abdecken, wobei die Bedarfe der Schwerindustrie nicht berücksichtigt wurden.

Bis 2030 werden als erster Ansatz 33 GWh werden aus Nicht-Dachflächen zu generieren sein: Dazu zählen versiegelte Flächen, Verkehrs-Nebenflächen oder Freiflächen. Aus der Perspektive der Errichtungskosten sind Freiflächen-Anlagen deutlich im Vorteil gegenüber z.B. Parkplatz-Anlagen.

Werden 10% auf bereits versiegelten Flächen errichtet (3,3 MWp, 3,3 ha) verbleiben 30 MWp, welche durch andere Freiflächenanlagen bereitzustellen sind.

Freiflächen in dichter Belegung erwirtschaften etwa 1 GWh je Hektar. Bei Agri-PV-Anlagen mit gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung verringert sich die mögliche Belegungsichte auf 0,5 bis 0,25 GWh je Hektar bei gleichzeitigem Landwirtschaftlichen Ertrag und ökologischen Benefits (Biodiversität, geringere Verdunstung...). In der Folge wird eine mittlere Ertragsdichte 0,75 GWh/ha angenommen.

Bis 2030 wird bei einer mittleren Belegungsichte von 0,75 MWp/ha ein Freiflächenausbau von 40 ha vorausgesetzt, das sind im Mittel 2,3 ha je Gemeinde oder 0,09 % des Regionsgebietes.

Es müssten in unserer Region bis 2030 je nach Anlagengröße 6 Anlagen mit 5 MWp, 10 mit 3 MWp oder 15 mit 2 MWp entstehen.

Errichter von Freiflächenanlagen könnten verpflichtet werden, auch einen festen prozentualen Anteil (in dieser Auslegung: 10%) auf bereits versiegelten Flächen mit zu errichten.

Bedarf zusätzliche Stromaufbringung 2040

In Bezug zur regionalen Stromerzeugung 2030 (236 GWh) und dem abgeschätzten Strombedarf 2040 (558 GWh) ergibt sich eine Unterdeckung von 322 GWh. Die Stromerzeugung aus Erneuerbaren wird daher mehr als verdoppelt sein (+136%). Von einer weiteren externen Versorgung kann nicht ausgegangen werden, da auch die Großindustrie und z.B. E-Fuels bedient werden wollen.

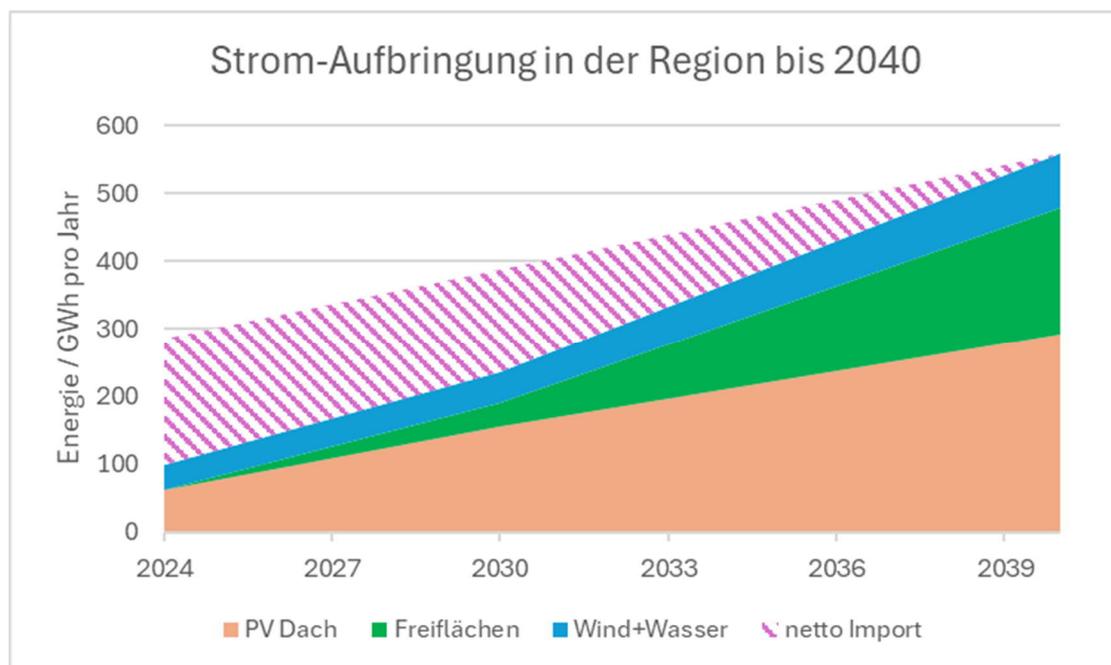
Von 2030 bis 2040 werden PV auf Dachflächen weiterhin Potenzial aufweisen, zudem Flächen im Umkreis von Gebäuden (inkl. Zäune) bzw. Gebäudefassaden. Weitere 35% des zuvor herangezogenen Gebäudepotentials wird dafür angesetzt (90 GWh), zuzüglich der Hälfte davon in Form von Nebenflächen (Fassaden, Zäune etc., 45 GWh). Unterstützend wirken technologische Entwicklungen wie biegsame sowie transparente PV-Module.

PV-Freiflächenanlagen werden weiter eine tragende Rolle spielen. Unterstützend wirkt, dass andere Zielsetzungen mit erreicht werden können: verbesserte Biodiversität und integrale landwirtschaftliche Produktion unter sich verschärfenden Bedingungen des Klimawandels.

Erzeugung erneuerbarer Strom 2040:

Zubau 2030 - 2040	
Stromerzeugung 2030	236 GWh
Gebäude	90 GWh
Nebenflächen, Fassaden, Zäune	45 GWh
Zubau Wind	35 GWh
Zubau Freiflächen	153 GWh
Strombedarf 2040	558 GWh

Es müsste in der Region von 2030 bis 2040 153 MWp weitere Freiflächen errichtet werden, wobei auch hier versiegelte Flächen prioritär zu nutzen sind.

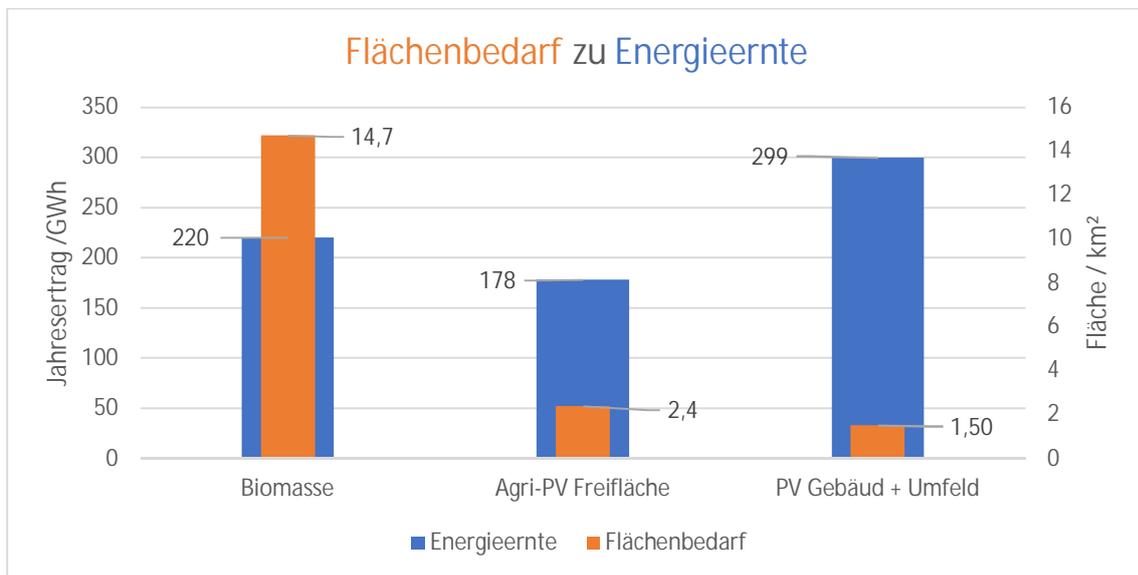


Das gesamte Ausbauziel 2030 - 2040: 135 MWp auf Gebäuden oder in deren Umfeld zu errichten sein, 153 MWp werden als Nicht-Gebäudefläche PV erforderlich, 10% davon auf bereits versiegelten

Flächen (15 MWp, 15 ha). Der Rest (140 MWp) ist als PV-Freifläche zu errichten, mit dem mittleren Flächenschlüssen von 0,75 MWp/ha. Somit ist ein Flächenbedarf von 187 ha gegeben, je Gemeinde im Mittel 11 ha.

Es müsste in der Region von 2030 bis 2040 je nach Anlagengröße 28 Anlagen mit 5 MWp, 47 mit 3 MWp oder 70 mit 2 MWp entstehen.

Grundsätzlich gibt es eine gewisse Bandbreite, wie hoch der Anteil an Dach- und Freiflächenanlagen sein kann. Die Einschränkungen kommen in erster Linie vom notwendigen Tempo der Umsetzung. PV-Freiflächenanlagen haben den Vorteil, dass in vergleichsweise kurzer Zeit bzw. mit relativ geringerem Personal- und Kapitaleinsatz zusätzliche PV-Erzeugung generiert werden kann. Gebäudeumfeld und Fassaden sind wegen ihrer Kleinteiligkeit aufwendiger und kostenintensiver in der Umsetzung.



Der Flächenbedarf ist abhängig von der genutzten Ernte-Technologie deutlich unterschiedlich: Wird bei Biomasse von 15 GWh/km² Zuwachsmenge ausgegangen, liegt die Ausbeute bei mittlerer Agri-PV-Nutzung bei 75 GWh/km², bei dicht genutzten Dachflächen 200 GWh/km². Obiges Diagramm zeigt proportional den Flächenbedarf für die veranschlagten Erntemengen.

Alternatives Szenario PV laut ÖNIP

Die Entwicklung wird hier für Österreich folgendermaßen angenommen*:

Netz-ebene	2020	2030		2040		Typ
Ziele	Bestand: 2 ¹ TWh	Studie 2022: 2 ¹ + 11 ¹ = 13 ¹ TWh	Update 2024: 2 ¹ + 19 = 21 ² TWh	Studie 2022: 2 ¹ + 30 ³ = 32 TWh	Update 2024: 2 ¹ + 39 = 41 ² TWh	
7	1,2 GWp	+2,2 ⁴ GWp	+3,9 GWp	+5,4 GWp	+7,1 GWp	Ein-/Zweifamilienhäuser, Mehrgeschoßwohnbauten, Fassadennutzung
6	0,6 GWp	+1,8 ⁴ GWp	+3,1 GWp	+3,6 GWp	+4,7 GWp	Gewerbe, Industriegebäude (inkl. Hallen)
5	0,2 GWp	+7,0 ⁴ GWp	+12,0 GWp	+21 GWp	+27,2 GWp	Freiflächen, Deponien, Verkehr, Industriegebäude (inkl. Hallen)
Gesamt	2,0 GWp	+11,0 GWp	+19,0 GWp	+30,0 GWp	+39,0 GWp	

Annahme: 1000 Volllaststunden => 1 TWh entspricht 1 GWp
 Legende: Bestand + Integration = Ziel; Integrations-Werte sind immer auf Basis 2020 zusehen
 Referenzen: ¹ Siehe Abbildung 2 ² Siehe Tabelle 5 ³ Interpoliert aus 2030 und 2050-Wert basierend auf Daten aus [10]. ⁴ Siehe [10]

Abbildung 1: AIT: Aktualisierung der Netzberechnungen der Studie „Volkswirtschaftlicher Wert der Stromverteilernetze auf dem Weg zur Klimaneutralität in Österreich“, Ausgangsstudie: Jänner 2022, Aktualisierung der Studie: Jänner 2024

Aus dieser Tabelle wird ersichtlich, dass sich der Schwerpunkt der Photovoltaik, der aktuell in Netzebene 7 bei Aufdachanlagen liegt, künftig in Richtung niedrigere Netzebenen (= höheren Spannungsebenen) verlagern wird. D.h. auch wenn die Einspeiseleistung der Dachflächen-PV (NE6+7) bis 2040 um rund einen Faktor sechs wachsen wird, wird sich die Einspeiseleistung der Freiflächenanlagen (NE5) mehr als ver Hundertfachen, sodass im Jahr 2040 mehr als doppelt so viel Energie von Freiflächenanlagen kommen wird als von Aufdachanlagen.

Entsprechend den Annahmen dieses Szenarios werden die Anteile von PV auf Dächern und Freiflächen in unserer Region in Bezug zu 2030 neu kalkuliert:

Verteilung PV-Anteile 2030: Freiflächen 63 %, Zubau Dachflächen 37 %

Die zusätzliche PV-Stromerzeugung in der Höhe von 127 GWh teilt sich somit auf:

- 80 GWh PV-Freiflächenanlagen
- 47 GWh Dachflächenanlagen

Die gesamte Stromerzeugung 2030 würde demnach folgendermaßen zugeordnet werden:

Erzeugung erneuerbarer Strom 2030

Sternwind	31 GWh
Sonstige Erneuerbare	15 GWh
PV bis 2023 (Dachflächen)	63 GWh
PV 2024-2030 Dachflächen	47 GWh
PV 2024-2030 Freiflächen	80 GWh

Gesamt: 226 GWh

2030 wären somit 110 GWh an Stromerzeugung durch PV-Dachflächen sowie 80 GWh durch PV-Freiflächenanlagen. Das entspricht einer Leistungskapazität von 80 MWp für PV-Freiflächenanlagen.

Es müssten daher in unserer Region bis 2030 je nach Anlagengröße 16 Anlagen mit 5 MWp, 27 mit 3 MWp oder 40 mit 2 MWp entstehen.

In Bezug zu 2040 ergeben sich folgende Zahlen:

Die zusätzliche PV-Stromproduktion in unserer Region soll von 2030 auf 2040 um etwa 288 GWh steigen. Dabei soll laut ÖNIP der Zuwachs 2030 bis 2040 zu 70% durch PV-Freiflächen und zu 30% durch Dach und Gebäudenahe PV erfolgen. Somit ergibt sich:

Erzeugung erneuerbarer Strom 2040:

Erneuerbare Stand 2030	236 GWh
Zusätzlich Wind	34 GWh
Zusätzlich PV Dächer	86 GWh
<u>Zusätzlich PV-Freiflächenanlagen</u>	<u>201 GWh</u>
Gesamt 2040	558 GWh

2040 wären somit 196 GWh an Stromerzeugung durch PV-Dachflächen sowie 282 GWh durch PV-Freiflächenanlagen. Das entspricht einer Leistungskapazität von 282 MWp für PV-Freiflächenanlagen. Es müssten daher in unserer Region bis 2040 je nach Anlagengröße 56 Anlagen mit 5 MWp, 94 mit 3 MWp oder 141 mit 2 MWp entstehen. Trotz einer hohen Anzahl an Anlagen wäre nur ein geringer Anteil der verfügbaren Flächen betroffen (376 ha, 0,85% des Regionsgebietes)

Alternativ könnte die Anzahl der PV-Freiflächenanlagen durch einen höheren Ausbau der Windkraft reduziert werden – etwa eine Halbierung wäre möglich.

Vergleich des ÖNIP mit der vorliegenden regionalen Planung:

Aufbringung 2040	Regionale Ausbauziele	ÖNIP	
Gebäude, Gebäudenahe	292 GWh	196 GWh	GWp, NE 6-7
Freiflächen	186 GWh	282 GWh	GWp, NE5
Proportion Gebäude zu Freifläche	1,57	0,70	

Der hier vorliegende Ausbauplan für die Region gewichtet Dächer deutlich stärker als Freiflächen (ca. 3:2) im Vergleich zum ÖNIP (ca. 2:3), was als ehrgeiziges Ziel für die Dachbelegung angesehen werden muss. Besonders die NE 6-7 (Lokale Niederspannungstransformatoren) wird verstärkt gefordert sein, die anfallenden Energiemengen zu bewegen. Der Trafo-Zubau für Großanlagen (NE5) wird überschaubarer ausfallen.

Für den Ausbau ist auch die Netz-Infrastruktur erforderlich, welche zu verdichten ist. Während Teile des Gusentals durch die 110 kV Leitung Richtung Tschechien bereits eine leistungsfähige Anbindung aufweisen, werden weitere Ausbauarbeiten im Sterngartl erforderlich sein. Bereits jetzt stößt Netz mancherorts an eine seine Aufnahmegrenzen für den gewünschten Ausbau!

Die Erfordernisse nach einem Erzeugermix entlastet den das Netz sowie den Flächenbedarf für PV. Hybridkraftwerke (gemeinsame Einspeisepunkte für Wind und PV) können den Netzzubau entlasten, da hier eine sehr geringe Gleichzeitigkeit in der Erzeugung besteht.

Strom als universeller Energieträger

Elektrizität ist ein universell einsetzbarer Energieträger mit hohem Effizienzpotential:

- + Bei Wärmepumpen für Raumwärme kann er etwa 3-fache Menge an Brennstoff-Energie ersetzen. Zusätzlich ist die Energieeffizienz der Gebäude wichtig!
- + Bei der E-Mobilität ist der Effizienz-Faktor 4 oder besser. Die forcierte Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln ist zusätzlich wichtig.
- + Strom kann relativ einfach transportiert werden. Eine Nutzung vor Ort, zeitgleich mit der Erzeugung, entlastet die Netze. Hier sind Flexibilität zu identifizieren und zu nutzen: Puffern, Ladevorgänge, Pumpenlaufzeiten u.v.m.

Jahreszeitliche und tägliche Variabilität der Erneuerbaren stellen eine Herausforderung dar:

- ± Auf einen guten Mix aus Wasser, Wind und Sonne achten

Bei zeitlicher Ungleichheit von Erzeugung und Verbrauch sind Speicher oder Regelkraftwerke erforderlich. Jeder Speicher bringt Verluste mit sich, welche durch eine Mehrerzeugung kompensiert werden müssen, und verteuert durch seine Anschaffung die Systemkosten:

- Österreich hat bereits einen gut ausgebauten Bestand an Pumpspeicherkraftwerken, weitere Kapazitäten sind sicher jedenfalls System-dienlich
- Batteriespeicher weisen Durchleitungsverluste im Bereich von 10% auf. Viele kleine Einheiten sind im Haushaltsbereich aufgestellt und optimieren bisher nur auf den Eigenbedarf hin. Ein darüber hinaus gehender netzdienlicher Einsatz wird für den Besitzer bisher noch nicht abgegolten.
Größere Einheiten sind für Industrie und Netzbetreiber in Erprobung.
- Jedwede weitere Umwandlung von Strom in andere, leichter speicherbare Formen von Energie wie z.B. Wasserstoff, in der Folge E-Fuels, weist hohe Umwandlungsverluste von zumindest 30% auf. Der Einsatz als Netzflexibilität oder die erforderliche Erzeugung für den industriellen Bereich sind mögliche Einsatzbereiche, die noch nicht in großem Maßstab etabliert sind. Und auch die dafür erforderlichen Strommengen samt anfallender Verluste müssen bereitgestellt werden.

Region als Energieexporteur

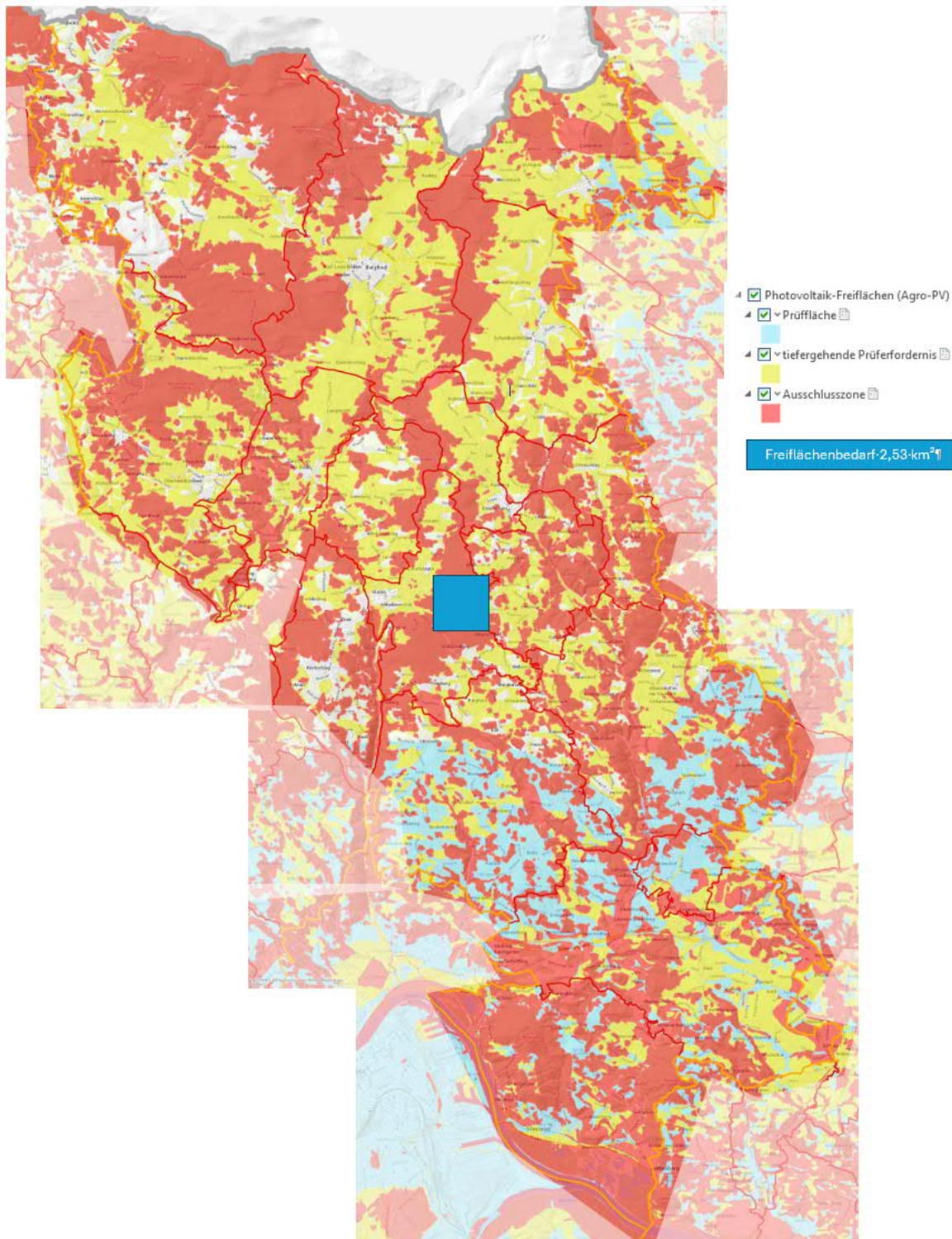
Die bisherigen Kalkulationen gingen davon aus, dass die Region rechnerisch ihren jährlichen Energie- bzw. insbesondere Strombedarf unter Einbeziehung der bestehenden Laufwasserkraft decken kann. Jedenfalls ist der überregionale Austausch im Nationalen Kontext (Großwasserkraft, Pumpspeicher, Windfarmen) für einen Ausgleich erforderlich.

Da Städte und Industriezentren auch in Zukunft Nettoenergieimporteure bleiben, wird der ländliche Raum im Allgemeinen eine Überproduktion an erneuerbarer Energie bereitstellen müssen. Das kann erneuerbarer Strom bzw. davon abgeleitete gespeicherte Energie wie Wasserstoff oder e-Fuels sein.

In Frage kommen als zusätzlich nutzbare Flächen neben zusätzlichen PV-Freiflächen- und Dachanlagen auch Anwendungen, die bislang erst in geringem Umfang angewandt wurden: Überdachungen insbesondere auf Parkplätzen, PV auf e-Fahrzeugen, PV auf Straßenbelägen.

In unserer Region müssten jedenfalls in höherem Maße PV-Freiflächenanlagen realisiert werden. Das Potenzial kann anhand der im DORIS ausgewiesenen Positivflächen nach Anwendung des PV-Kriterien-Leitfadens abgeschätzt werden. Zu beachten ist, dass hierbei das Kriterium Schutz des Landschaftsbilds noch keine Rolle spielt. Es ist allerdings zu erwarten, dass dieses Kriterium durch das

gesetzlich festgelegte höhere gesellschaftliche Interesse für Erneuerbare nur mehr eine untergeordnete Rolle spielen wird.



Die im DORIS ausgewiesenen Flächen ergeben für unsere 16 Gemeinden einen Schwerpunkt von Prüfflächen im Gusental (blau), im Sterngartl ist ein tiefergehendes Prüferfordernis dominant (gelb), besonders weil hier die Leitungs-Infrastruktur noch nicht ausreichend ausgebaut ist. Wald ist als Sperrzone (rot) ausgewiesen. In der aus dem DORIS entnommenen Abbildung sind die Flächen für die Region ersichtlich bzw. exemplarisch süd-östlich von Hellmonsödt die erforderliche Gesamtfläche an landwirtschaftlich weiter nutzbarer Agri-PV Fläche schematisch dargestellt.

Eine Auswertung der Flächenanteile auf Gemeindeebene (Quelle: Land Oberösterreich, Abt. Umweltschutz) zeigt folgendes Bild:

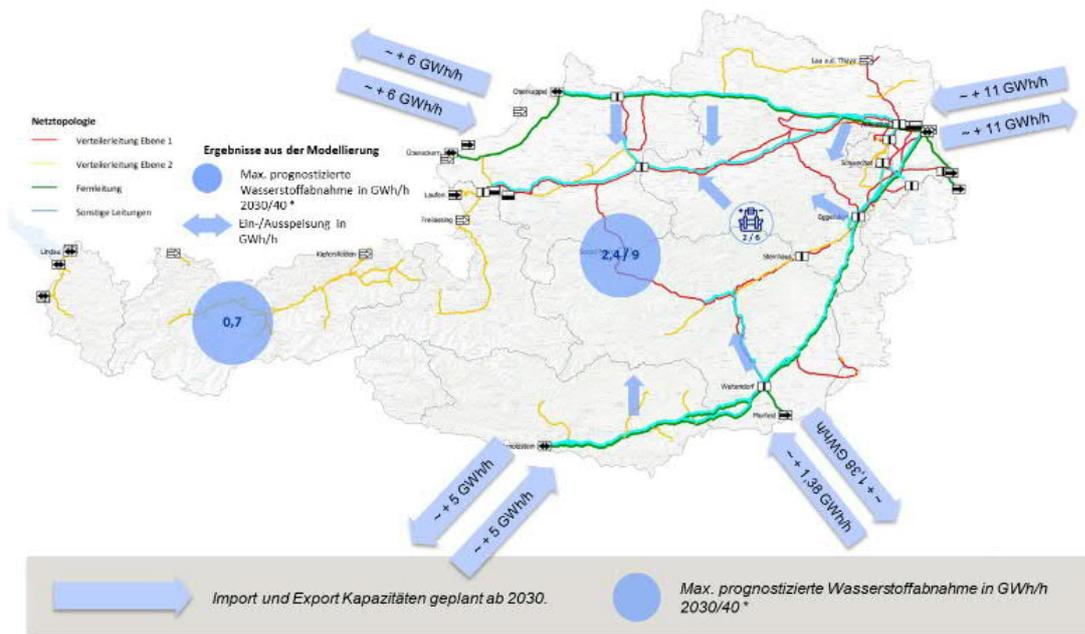
Gemeinde			Prüffläche (vorbehaltlich Landschaftsbild-einzelbewertung)		tiefergehende Prüferfordernis		Ausschlusszone		k.A.	
Nr	Name	Fläche [ha]	[ha]	%	[ha]	%	[ha]	%	[ha]	%
41601	Alberndorf	4039,04	724,05	17,93%	835,01	20,7%	2232,08	55,3%	247,90	6,1%
41602	Altenberg	3633,57	1192,60	32,82%	689,97	19,0%	1529,78	42,1%	221,20	6,1%
41603	B. Leonfelden	4040,91			1822,42	45,1%	1907,96	47,2%	310,53	7,7%
41605	Engerwitzdorf	4101,43	776,02	18,92%	1210,38	29,5%	2115,03	51,6%	0,00	0,0%
41607	Gallneukirchen	519,01	243,90	46,99%	78,36	15,1%	196,75	37,9%		
41610	Haibach	1458,29			496,09	34,0%	839,57	57,6%	122,62	8,4%
41611	Hellmonsödt	1808,48			485,92	26,9%	1114,28	61,6%	208,28	11,5%
41613	Kirchschlag	1679,29	19,85	1,18%	245,93	14,6%	1000,56	59,6%	412,96	24,6%
41615	Oberneukirchen	3465,45			1518,14	43,8%	1703,16	49,1%	244,15	7,0%
41616	Ottenschlag	1314,84	0,32	0,02%	372,11	28,3%	839,43	63,8%	102,98	7,8%
41619	Reichenau	957,75			486,33	50,8%	396,47	41,4%	74,94	7,8%
41620	Reichenthal	1890,26	97,26	5,15%	864,77	45,7%	821,36	43,5%	106,88	5,7%
41622	Schenkenfelden	2587,61			1338,36	51,7%	1005,06	38,8%	244,18	9,4%
41623	Sonnberg	1261,08			528,92	41,9%	571,77	45,3%	160,39	12,7%
41624	Steyregg	3297,65	348,15	10,56%	315,13	9,6%	2634,37			
41627	Zwettl	1547,67			672,65	43,5%	769,73	49,7%	105,29	6,8%
41628	Vorderweißenbach	6324,49			1395,28	22,1%	3804,25	60,2%	1124,96	17,8%

Die blau hinterlegten Flächen ergeben in Summe einen Wert von 3 402 ha. Für die gelb hinterlegten Flächen ergibt sich ein Summenwert von 13 356 ha. Nimmt man nur die gelben Flächenanteile der Gemeinden in der Region Sterngartl ohne blaue Flächenanteile, ergibt das einen Wert von 8 744 ha. Schränkt man hierbei nur auf jene Gemeinden, die künftig an der geplanten 110 kV Hochspannungsleitung Rohrbach – Rainbach liegen (Oberneukirchen, Vorderweißenbach, Bad Leonfelden, Schenkenfelden, Reichenthal; geplante Inbetriebnahme 2027), so ergibt sich eine Fläche von 6 934 ha.

Wasserstoff in der Region

Im Netzentwicklungsplan 2022 der AGGM wird dargestellt, dass im Ost-West Bereich eine hochrangige H2-Leitung im Sterngartl kreuzen wird und eine Verteilerleitung Ebene 1 nach Linz die Voest anbinden wird. Somit kann mittelfristig von einer Anbindung an die H2-Infrastruktur für Erzeugung und Entnahme ausgegangen werden, was eine gewisse Pufferfunktion für Strom darstellen kann.

Abbildung 23 Wasserstoff Kapazitätsszenario



Energieverbrauch in der Region 2040

Es wird der Gesamtenergieverbrauch in der Region 2040 im Vergleich mit dem Bedarf 2023 dargestellt. Es wird angenommen, dass ein gewisser Anteil der Mobilität noch durch Verbrennungsmotoren auf Basis von e-Fuels abgedeckt werden wird. Wie man sieht, wird durch die Durchdringung der E-Mobilität und Wärmepumpen der Energieverbrauch massiv sinken.

Gegenüber den Ist-Stand wird eine Reduktion des Energieverbrauchs um über 40% abgeschätzt. Weitere Energieverbrauchsreduktionen könnten erfolgen, wenn insbesondere die Rate der thermischen Gebäudesanierungen weiter gesteigert und die Mobilität gemeinschaftlicher organisiert („Mobility as a Service“) werden würden.

	Gesamtbedarf Energie	Strom Fremdversorgt	Strom Eigenversorgt	Wärme/ Verbrennung	Mobilität / Verbrenner
Annahmen 2024	1435 GWh	185 GWh	100 GWh	550 GWh	600 GWh
	100%	13%	7%	38%	42%
	-41,2% ↓				
Ziel 2040	843 GWh	0 GWh	558 GWh	220 GWh	65 GWh
	100%	0%	66%	26%	8%

Bevölkerungsentwicklung und Wirtschaftswachstum können als entgegengerichtete Effekte wirksam werden.

Die Rolle von EEGs

Wichtig ist, dass Wertschöpfungseffekte bei der Erzeugung erneuerbarer Energieträger möglichst in der Region bleiben. Das umfasst alle Bereiche: vom Bau neuer Anlagen bis hin zur Energiegewinnung und Vermarktung.

Gemeinsam koordinierte Energieerzeugung und -vermarktung ist ein wichtiger Baustein dabei. Hierzu wurden im LEADER-Projekt „Erneuerbare Energie“ Grundsteine gelegt und folgende Zwischenziele erreicht:

Aktueller Stand

Regionale EEG:

11 Versorgungsgebiete wurden beschrieben

3 sind bereits aktiv

Lokale EEG:

95 Lokale Versorgungsgebiete wurden recherchiert und beschrieben,

5 sind bereits aktiv

20 sind in Vorbereitung

Gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen GEA:

hohes Potential im Geschoßwohnbau

6 GEA sind aktiv

8 GEA sind in Vorbereitung

In den bereits gegründeten EEG sind ca.

400 Verbraucher und

150 Erzeuger aktiv

0,55 GWh Strom wurden bereits in wenigen Monaten ausgetauscht

Potentiale:

Gemeinden

Die Gemeinden der Region gaben mindestens 5,3 GWh Stromverbrauch bei ihren 485 Liegenschaften an.

Dem gegenüber steht errichtete bzw. geplante 1,7 GWh PV-Erzeugung in Gemeindebesitz an 71 Standorten – somit könnten etwa 1 GWh bereits jetzt direkt im öffentlichen Bereich ausgetauscht werden.

Haushalte

Bei den etwa 21 800 Haushalten der Region ist ein aktueller Strombedarf von etwa 118 GWh zu erwarten, 30 GWh könnten bereits jetzt aus regionaler PV-Erzeugung direkt genutzt werden.

Weitere Mengen könnten an Gewerbe und Landwirtschaft fließen

Wenn somit das regionale Austauschpotential alleine für Solarstrom derzeit im Bereich von 40 GWh liegt, wurden mit bestehenden Initiativen bereits 1 Promille des Potentials erreicht.

Ausblick

Wenn 2040 die lokale Stromerzeugung 558 GWh beträgt und 1/3 davon, also 186 GWh bei einem langfristigen Strompreis von angenommen 10 Cent sowie einer mittleren Netzkosteneinsparung von 3 Cent über ein Netzwerk von EEGs in der Region umgesetzt wird, bedeutet dass:

18,6 Mio € pro Jahr bleiben in der Region

5,6 Mio € pro Jahr werden an Netzgebühren eingespart