



Bericht zur Ökostromproduktion und Bürgerenergie Zeitraum Januar-Dezember 2021

Stand: 12. Mai 2022

Inhaltsverzeichnis:

1	Errichtung und Betrieb von PV-Kraftwerken	2
1.1	Zusammenfassung	2
1.2	Installierte Anlagenkapazitäten	2
1.3	Stromerträge.....	5
1.4	Direktstromlieferung aus PV-Anlagen	8
1.5	Ausblick 2022	9
2	Lieferung Bürgerenergie.....	10
2.1	Lieferung UrStromPur	10
2.2	Lieferung BürgerÖkogas.....	11

1 Errichtung und Betrieb von PV-Kraftwerken

Dieses Kapitel informiert über den technischen Anlagenbetrieb der Solarkraftwerke (Photovoltaik-Anlagen) der UrStrom eG im Jahr 2021.

1.1 Zusammenfassung

Generell war das Jahr 2021 ein leicht schlechteres Solar-Jahr als das Jahr 2020. Die Sonneneinstrahlung war im Mehrjahresvergleich leicht unterdurchschnittlich.¹ Bei typischen Anlagen haben wir 2021 circa 4-5% weniger Ertrag als 2020. Damit haben wir bei weiterem Ausbau 2021 knapp 1.000.000 kWh produziert, was dem Stromverbrauch von ca. 250 Vierpersonen-Haushalten entspricht. Im Rekordjahr 2020 waren es für die UrStrom eG 1.020.000 kWh Stromertrag. Die Direktstromlieferung stieg wieder leicht an, insbesondere auch durch den erstmaligen Einsatz einer Speicherbatterie.

1.2 Installierte Anlagenkapazitäten

Die UrStrom eG konnte am 25.03.2021 ein neues Sonnenkraftwerk (EB4) bei den Entsorgungsbetrieben der Stadt Mainz in Betrieb nehmen.



Abbildung 1: Neue PV-Anlage „EB4“ auf einem neuen Bürogebäude bei den Entsorgungsbetrieben

¹ Fraunhofer ISE. “Nettostromerzeugung in Deutschland 2021: Erneuerbare Energien witterungsbedingt schwächer - Fraunhofer ISE.” Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/news/2022/nettostromerzeugung-in-deutschland-2021-erneuerbare-energien-witterungsbedingt-schwaecher.html>. Fläxl, Paul. “Photovoltaik-Erträge lagen 2020 um 4,1 Prozent höher als im langjährigen Durchschnitt.” pv magazine Deutschland, February 11, 2021. <https://www.pv-magazine.de/2021/02/11/photovoltaik-ertraege-lagen-2020-um-41-prozent-hoehere-als-im-langjaehrigen-durchschnitt/>.

Auf dem Dach des Neubaus des Bürogebäudes „G20“ am Betriebshof 2 der Entsorgungsbetriebe der Stadt Mainz hat die UrStrom eG 2021 eine weitere PV-Anlage mit einer Leistung von 50,4 kWp installiert. Sie produziert etwa so viel Strom, wie 11 Vier-Personen-Haushalte verbrauchen. Die Anlage versorgt zunächst das Gebäude selbst – der nicht verbrauchte Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist. Das Solarkraftwerk wurde im Dezember 2020 errichtet und im April 2021 an das Stromnetz der Mainzer Netze angeschlossen.

Die UrStrom eG hat hier zum ersten Mal einen Stromspeicher verbaut: Eine Batterie der Firma Tesvolt mit einer Speicherkapazität von 38,4 kWh. Die Batterie steigert die Eigenverbrauchsquote und erlaubt Elektro-Fahrzeugen Sonnenstrom vom Dach zu tanken. 2021 wurden 18.863 kWh direkt aus dem PV-Kraftwerk verbraucht – also ohne Verwendung der Batterie. Weitere 5.067 kWh wurden aus der Batterie für den Direktverbrauch geliefert. Die Stromlieferung an die Batterie aus dem Solarkraftwerk belief sich auf 6.024 kWh, der Wirkungsgrad der Batterie betrug also 84 %. 15.880 kWh wurden ins öffentliche Netz eingespeist. Technischer Realisierungspartner war der Meisterbetrieb Elektrotechnik Will aus Bockenheim an der Nahe. Die Finanzierung wurde aus Eigenkapital und Nachrangdarlehen der UrStrom-Mitglieder sichergestellt.

Technische Daten

Leistung:	50,4 kWp
Module:	142 Stück LG NeON 2 Hochleistungsmodule à 355 Wp
Wechselrichter:	1 SMA-WR Sunny Tripower Core 1 à 50 kW
Batterie:	Tesvolt Li-Ionen-Batteriespeicher TS 48 (38,4 kWh)
Jahresertrag PV:	45.823 kWh
Vermiedenes CO ₂ :	32.076 kg/Jahr

Mit dieser Anlage hat sich die installierte solare Kraftwerkskapazität auf 1.133 kWp erhöht (Abbildung 2).

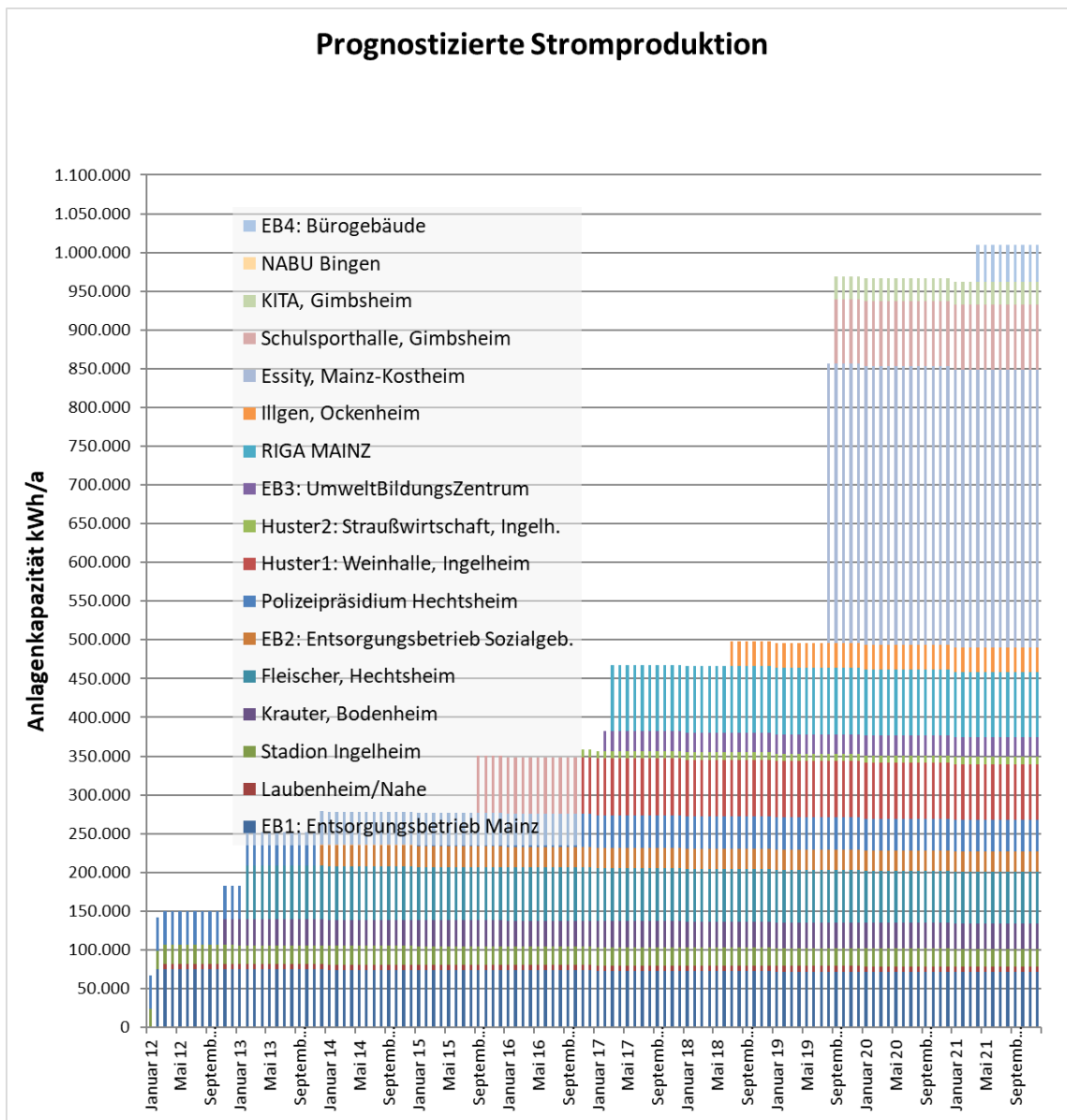


Abbildung 2: Entwicklung des Anlagenzubaus

Die prognostizierte produzierte Strommenge reduziert sich aufgrund der Alterung pro Anlage jährlich um 0,5%. Dies ist sowohl in der Darstellung als auch in den Berechnungen entsprechend berücksichtigt.

Die prognostizierte Stromproduktion für 2021 konnten wir von 966.827 kWh auf 1.001.590 kWh um 3,6% erhöhen. Sie entspricht jetzt dem Verbrauch von 250 Haushalten mit 4 Personen.

Die prognostizierten Jahreserträge der einzelnen Anlagen sind im Folgenden dargestellt.

Anlage	Prognose	Inbetriebnahme	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
01	EB1: Entsorgungsbetrieb Mainz	Dez. 11	74.015	73.637	73.258	72.877	72.493	72.108	71.721	71.332	
02	Laubenheim/Nahe	Dez. 11	7.032	6.996	6.960	6.924	6.887	6.851	6.814	6.777	
03	Stadion Ingelheim	Dez. 11	24.099	23.976	23.853	23.729	23.604	23.478	23.352	23.226	
04	Krauter, Bodenheim	Okt. 12	33.768	33.597	33.426	33.253	33.080	32.906	32.731	32.556	
05	Fleischer, Hechtsheim	Okt. 12	69.244	68.895	68.543	68.190	67.835	67.478	67.120	66.759	
06	EB2: Entsorgungsbetrieb Sozialgeb.	Nov. 13	27.342	27.205	27.068	26.930	26.791	26.652	26.511	26.371	
07	Polizeipräsidium Hechtsheim	Nov. 05	42.627	42.396	42.164	41.930	41.695	41.459	41.222	40.984	
08	Huster1: Weinhalle, Ingelheim	Aug. 15	0	18.857	73.532	73.164	72.795	72.423	72.050	71.675	
09	Huster2: Straußwirtschaft, Ingelh.	Nov. 16	0	0	479	9.574	9.526	9.664	9.614	9.565	
10	EB3: UmweltBildungszentrum	Feb. 17	0	0	0	24.981	25.490	25.363	25.235	25.106	
11	RIGA MAINZ	Mrz. 17	0	0	0	81.476	85.764	85.335	84.904	84.471	
12	Illgen, Ockenheim	Jun. 18	0	0	0	0	16.017	32.034	31.873	31.712	
13	Essity, Mainz-Kostheim	Jan. 19	0	0	0	0	0	144.168	360.420	358.618	
14	Schulsporthalle, Gimsbheim	Mai. 19	0	0	0	0	0	17.502	83.343	82.926	
15	KITA, Gimsbheim	Jun. 19	0	0	0	0	0	6.282	29.915	29.765	
17	EB4: Bürogebäude	Mrz. 21	0	0	0	0	0	0	0	39.747	
Summe Prognose			278.127	295.560	349.281	463.026	481.978	663.704	966.827	1.001.590	
Zuwachs:			32,6%	6,3%	18,2%	32,6%	4,1%	37,7%	45,7%	3,6%	
4-Personen Haushalte			4000	70	74	87	116	120	166	242	
CO2-Ersparnis (kg, bei 700g CO2/kWh)				194.689	206.892	244.497	324.118	337.384	464.593	676.779	701.113
CO2-Ersparnis (kg, Strommix 2018)			0,468	130.163	138.322	163.464	216.696	225.566	310.613	452.475	468.744
CO2-Ersparnis (kg, Strom aus Braunkohle)			1,137	316.230	336.052	397.133	526.461	548.009	754.631	1.099.283	1.138.808

1.3 Stromerträge

Unsere Solarstromerträge können tagesaktuell im Internet eingesehen werden:

www.urstrom-projektspiegel.de.

Insgesamt war trotz des Zubaus einer Anlage durch die schlechtere Sonneneinstrahlung sowie einem nicht sofort entdeckten Modulreihenausfall der Ertrag von 2021 etwas niedriger als der von 2020 (-2,2%):

Anlage	Erzeugung [kWh]	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
01	EB1: Entsorgungsbetrieb Mainz	76.528	76.481	70.926	76.019	84.170	80.238	78.368	70.794
02	Laubenheim/Nahe	7.804	8.131	7.611	8.138	8.488	8.207	8.171	7.867
03	Stadion Ingelheim	27.167	27.816	25.696	27.096	27.896	27.510	28.520	27.231
04	Krauter, Bodenheim	34.892	35.293	31.209	35.688	35.344	34.464	33.835	33.235
05	Fleischer, Hechtsheim	67.477	72.864	65.115	73.362	67.276	75.854	69.388	65.930
06	EB2: Entsorgungsbetrieb Sozialgeb.	28.219	28.338	24.809	24.705	28.324	26.560	21.339	19.774
07	Polizeipräsidium Hechtsheim	41.817	44.851	42.583	44.033	47.657	47.062	45.589	44.042
08	Huster1: Weinhalle, Ingelheim	0	17.469	75.408	81.429	79.352	77.174	76.658	74.417
09	Huster2: Straußwirtschaft, Ingelh.	0	0	507	10.951	11.942	11.316	10.330	10.701
10	EB3: UmweltBildungszentrum	0	0	0	25.071	27.241	25.736	25.171	21.882
11	RIGA MAINZ	0	0	0	81.202	94.123	93.140	88.912	87.197
12	Illgen, Ockenheim	0	0	0	0	20.196	35.637	35.330	33.963
13	Essity, Mainz-Kostheim	0	0	0	0	0	137.749	380.744	354.909
14	Schulsporthalle, Gimsbheim	0	0	0	0	0	7.990	89.150	78.910
15	KITA, Gimsbheim	0	0	0	0	0	3.027	29.905	27.808
17	EB4: Bürogebäude	0	0	0	0	0	0	0	40.767
Summe Erzeugung [kWh]		283.903	311.243	343.865	487.694	532.009	691.663	1.021.411	999.427
Zuwachs:		30,9%	9,6%	10,5%	41,8%	9,1%	41,8%	47,7%	-2,2%
4-Personen Haushalte		71	78	86	122	133	173	255	250
CO2-Ersparnis (kg, bei 700g CO2/kWh)		198.732	217.870	240.705	341.386	372.406	484.164	714.988	699.599
CO2-Ersparnis (kg, Ersetzen von fossilen Energieträgern anteilig wie Strommix 2018)		244.015	267.513	295.552	419.173	457.262	594.484	877.903	859.007
CO2-Ersparnis (kg, bei Ersetzen von Strom aus Braunkohle)		322.798	353.883	390.974	554.508	604.894	786.421	1.161.344	1.136.348

Berechnungsgrundlagen:

1 kWh = 700 g CO₂: häufig gebrauchter Standardwert

1 kWh = 859,5 g CO₂ bei Ersetzen fossiler Energieträger im Strommix von 2018 nach P. Icha and G. Kuhs, "Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2019," Umweltbundesamt, 2020

1 kWh = 1137 g CO₂ bei Ersetzen von Braunkohle im Strommix 2018

Jahresverbrauch 4-Personen-Haushalt zu 4.000 kWh vgl. Stromspiegel

<https://www.stromspiegel.de/stromverbrauch-verstehen/stromverbrauch-4-personen-haushalt/>

Insgesamt haben unsere Anlagen die Prognose mit 99,8% erfüllt.

Anlage	Erfüllung Prognose	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
01	EB1: Entsorgungsbetrieb Mainz	103 %	104 %	97 %	104 %	116 %	111 %	109 %	99 %
02	Laubenheim/Nahe	111 %	116 %	109 %	118 %	123 %	120 %	120 %	116 %
03	Stadion Ingelheim	113 %	116 %	108 %	114 %	118 %	117 %	122 %	117 %
04	Krauter, Bodenheim	103 %	105 %	93 %	107 %	107 %	105 %	103 %	102 %
05	Fleischer, Hechtsheim	97 %	106 %	95 %	108 %	99 %	112 %	103 %	99 %
06	EB2: Entsorgungsbetrieb Sozialgeb.	103 %	104 %	92 %	92 %	106 %	100 %	80 %	75 %
07	Polizeipräsidium Hechtsheim	98 %	106 %	101 %	105 %	114 %	114 %	111 %	107 %
08	Huster1: Weinhalle, Ingelheim	0 %	93 %	103 %	111 %	109 %	107 %	106 %	104 %
09	Huster2: Straußwirtschaft, Ingelh.	0 %	0 %	106 %	114 %	125 %	117 %	107 %	112 %
10	EB3: UmweltBildungszentrum	0 %	0 %	0 %	100 %	107 %	101 %	100 %	87 %
11	RIGA MAINZ	0 %	0 %	0 %	100 %	110 %	109 %	105 %	103 %
12	Illgen, Ockenheim	0 %	0 %	0 %	0 %	126 %	111 %	111 %	107 %
13	Essity, Mainz-Kosheim	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	96 %	106 %	99 %
14	Schulsporthalle, Gimsheim	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	46 %	107 %	95 %
15	KITA, Gimsheim	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	48 %	100 %	93 %
17	EB4: Bürogebäude	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	103 %
Durchschnittl. Erfüllung Prognose		102,1%	105,3%	98,4%	105,3%	110,4%	104,2%	105,6%	99,8%

Die Anlage Fleischer in Hechtsheim wird durch Staub und andere Partikel aus der umliegenden Landwirtschaft sowie der Weinherstellung verschmutzt, so dass diese von uns regelmäßig gereinigt werden muss.

Im Jahr 2021 kam es zum Ausfall einer Modulreihe (String) auf dem Dach von EB2, die nicht sofort als solche erkannt wurde. Wir hatten zunächst irrtümlich eine Verschattung durch einen Baukran als Ursache angenommen. Mit Abschluss der Baustelle erkannten wir den defekten String. Die Ursache des Problems konnten wir im Frühjahr 2022 eingekreisen und setzten den String erfolgreich wieder Instand.



Abbildung 3: Monatliche Stromproduktion: Summe über alle Anlagen

Der „Vergleich PLZ 55“ in Abbildung 3 ist der Vergleich für die PLZ-Region 55 (Bundesweite Aufnahme der monatlichen Stromertragsdaten von PV-Anlagen, durchgeführt vom Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V. (SFV) <https://www.pv-ertraege.de/>). Wir schneiden etwas schlechter ab als dieser Referenzwert, da darin viele Steildächer in Südausrichtungen enthalten sind, während wir viele flache Industriedächer in Ost-West-Richtung betreiben. Es ergeben sich folgende kumulierte Werte (Abbildung 4):

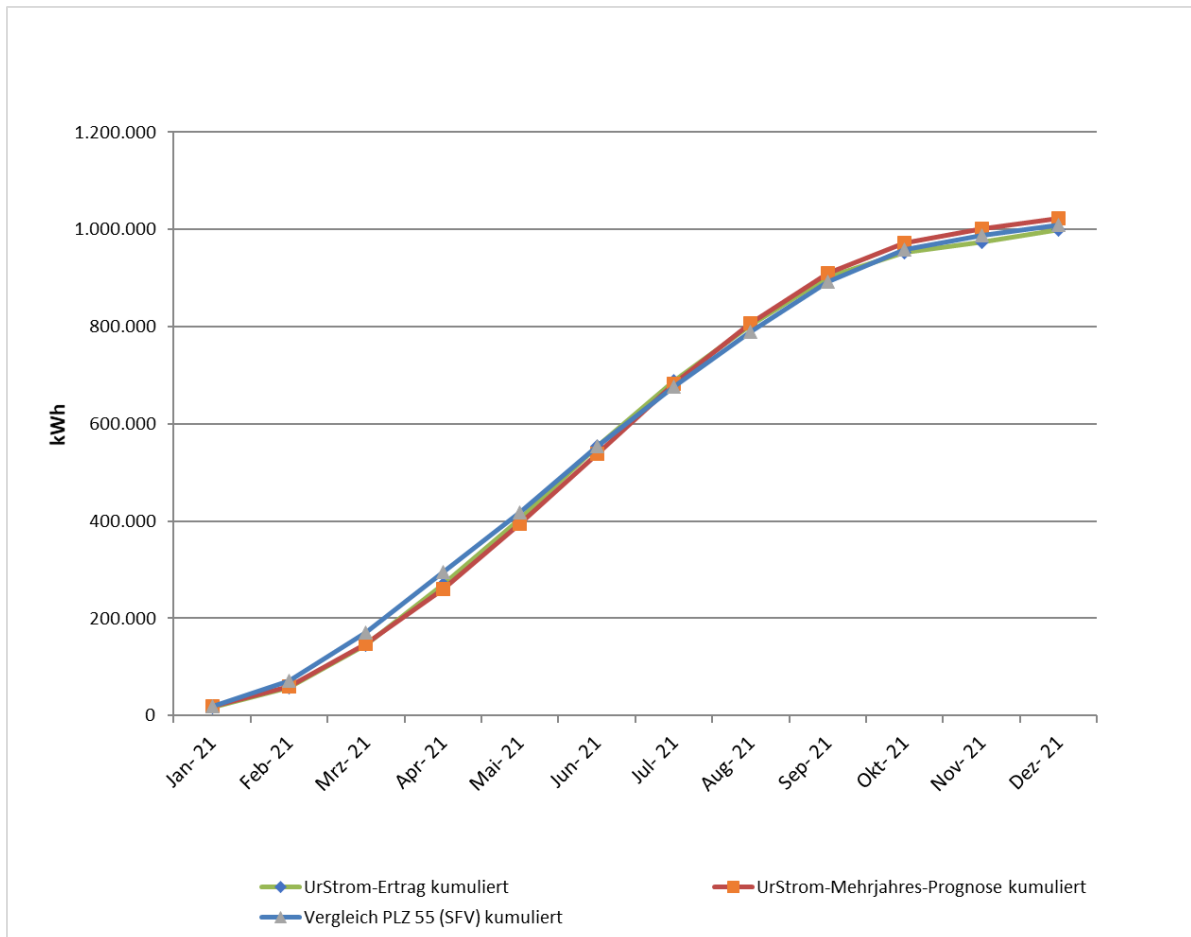


Abbildung 4: Kumulierte Stromerträge

Die spezifischen Stromerträge geben mit einem normierten Ertragswert Aufschluss über die Leistungsfähigkeit der PV-Anlagen: Es wird der Stromertrag pro installiertem kWp Anlagenleistung errechnet.

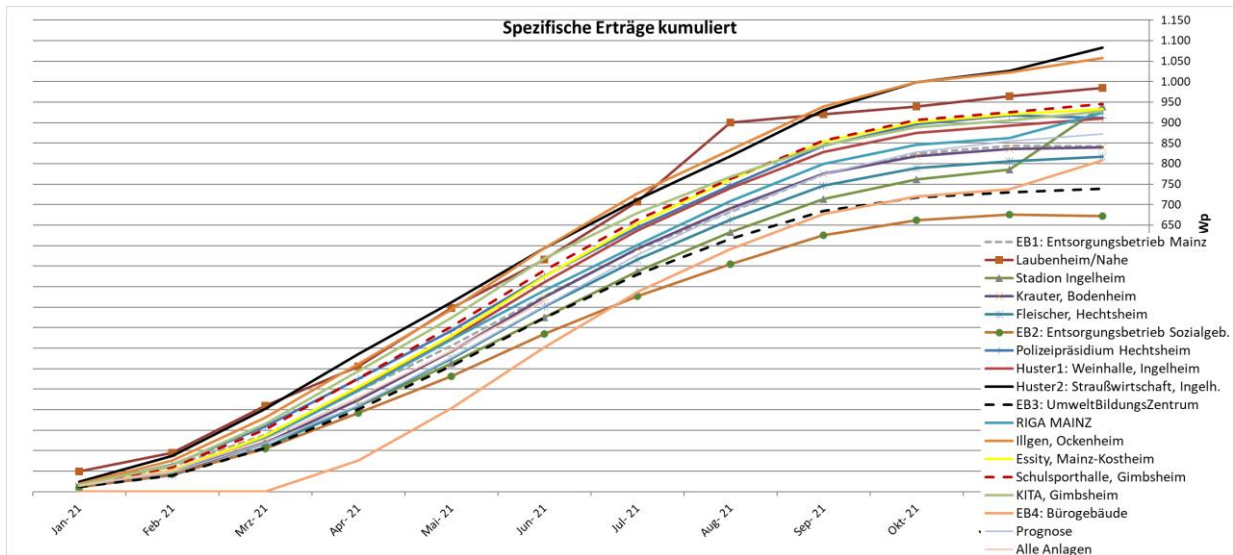


Abbildung 5: Spezifische Stromerträge

Für unsere Region sind Jahreserträge von 830 - 1.150 kWh pro kWp installierter Leistung üblich. Der höhere Wert wird erreicht, wenn die PV-Anlage ideal nach Süden ausgerichtet ist und die Module eine Neigung von 35 - 40 Grad aufweisen. Dies wird typischerweise bei PV-Anlagen erreicht, die auf einem Satteldach mit Südrichtung errichtet werden. Die UrStrom eG betreibt mehrere große PV-Anlagen auf großen Gewerbehallen mit Flachdächern mit Ost/West-Aufständungen. Daher ergibt sich bei diesen PV-Anlagen typischerweise ein Jahresertrag von 850 - 1.020 kWh/kWp (Abbildung 5), wobei EB2 wie schon erwähnt schlechter abschneidet. Schwankungen im Dezember sind das Ergebnis der Verwendung der geeichten Zähler im Vergleich zu den Solar-Log-Datenwerten.

1.4 Direktstromlieferung aus PV-Anlagen

Die UrStrom eG realisiert Projekte bevorzugt so, dass ein möglichst großer Teil des erzeugten Stroms direkt vor Ort genutzt werden kann. Dieser sogenannte Direkt- oder Eigenverbrauch entlastet die Stromnetze, entspricht unserem Regionalitätsprinzip und schafft für alle Beteiligten finanzielle Vorteile. Der Strom wird dabei direkt von der PV-Anlage ohne Nutzung der öffentlichen Stromnetze zu den Verbrauchern vor Ort geleitet und dort zeitgleich verbraucht. 2021 wurden fast 21,4 % des von der UrStrom eG erzeugten Stroms ohne Nutzung öffentlicher Stromnetze vor Ort verbraucht. Dieser Wert ist 2021 auch dank der Batterie etwas höher als 2020; jedoch geringer als in den Vorjahren, da bei dem 2020 erstmalig ganzjährig in Betrieb befindlichen großen Solarkraftwerk bei der Firma Essity „nur“ eine Ladestation für Elektroautos betrieben wird und der weitaus größte Teil des Ökostroms ins öffentliche Netz eingespeist wird.

Anlage	Anteil Vor-Ort-Verbrauch	Art	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
01	EB1: Entsorgungsbetrieb Mainz	Eigenverbrauch	75,8%	77,6%	77,5%	76,1%	75,9%	79,6%	83,5%	83,5%
02	Laubenheim/Nahe	Volleinspeisung	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
03	Stadion Ingelheim	Volleinspeisung	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
04	Krauter, Bodenheim	Direktverbrauch E	3,3%	4,4%	20,5%	17,2%	18,3%	18,8%	20,0%	20,3%
05	Fleischer, Hechtsheim	Direktverbrauch E	33,2%	37,6%	42,3%	45,6%	53,0%	49,0%	56,0%	51,9%
06	EB2: Entsorgungsbetrieb Sozialgeb.	Eigenverbrauch	93,1%	93,0%	95,2%	95,7%	94,2%	82,6%	94,7%	93,7%
07	Polizeipräsidium Hechtsheim	Volleinspeisung	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
08	Huster1: Weinhalle, Ingelheim	Direktverbrauch	0,0%	9,6%	5,0%	11,5%	5,5%	4,3%	3,7%	4,6%
09	Huster2: Straußwirtschaft, Ingelh.	Eigenverbrauch	0,0%	0,0%	56,8%	41,3%	42,7%	37,1%	32,5%	29,8%
10	EB3: UmweltBildungszentrum	Direktverbrauch	0,0%	0,0%	0,0%	27,9%	22,4%	20,6%	25,1%	44,3%
11	RIGA MAINZ	Eigenverbrauch	0,0%	0,0%	0,0%	33,9%	35,4%	34,1%	35,4%	38,9%
12	Illgen, Ockenheim	Direktverbrauch	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	1,6%	2,0%	2,7%
13	Essity, Mainz-Kostheim	Direktverbrauch	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,9%	1,4%
14	Schulsporthalle, Gimbsheim	Direktverbrauch	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	21,2%	11,5%	14,2%
15	KITA, Gimbsheim	Direktverbrauch	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	32,6%	10,3%	10,2%
17	EB4: Bürogebäude	Eigenverbrauch	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	61,0%
Summe Gesamter Direkt-/Eigenverbrauch			38,0%	37,4%	33,9%	34,8%	34,2%	25,7%	18,9%	21,4%

1.5 Ausblick 2022

In Hinblick auf neue Projekte haben wir 2021 weiter an der Projektierung der Anlage beim NABU gearbeitet. Dieses Solarkraftwerk wurde 2021 EEG-rechtlich in Betrieb genommen und im April 2022 voll in Betrieb genommen. Weitere Anlagen beim Entsorgungsbetrieb als auch in Wiesbaden befinden sich in der Realisierung. Wir suchen weiterhin geeignete Dachflächen ab 200 qm!

2 Lieferung Bürgerenergie

Die UrStrom eG hat im Dezember 2013 zusammen mit acht weiteren Bürgerenergiegenossenschaften (BEGen) die Bürgerwerke eG gegründet. Das Ziel dieses Engagements ist es, in einem ersten Schritt aktiv den Verkauf von ökologisch erzeugtem Strom aus deutschen Bürgerenergieanlagen voranzutreiben und die eigenen Mitglieder zu beliefern. Die erfreuliche Entwicklung der Mitgliederzahl der Bürgerwerke eG ist in der nachfolgenden Grafik dargestellt. Mit 100 Mitgliedsgenossenschaften zum Jahresende 2021 haben sich die Bürgerwerke zum größten Zusammenschluss von Energiegenossenschaften in Deutschland entwickelt.

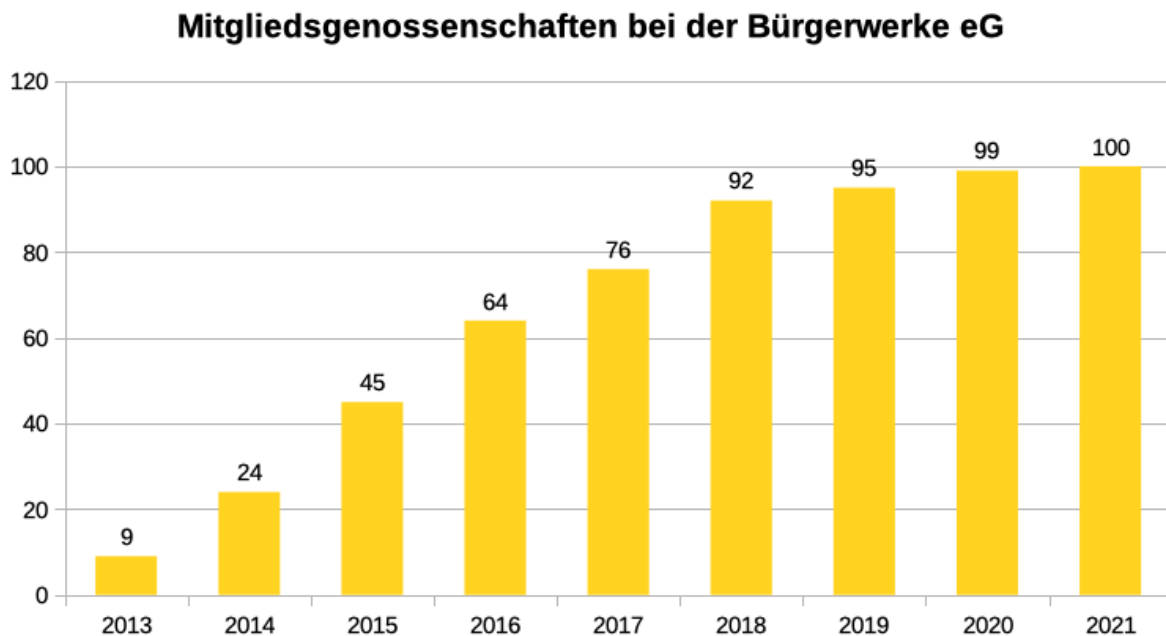


Abbildung 6: Entwicklung der Mitgliederzahl der Bürgerwerke eG; Stand 31.12.2021

2.1 Lieferung UrStromPur

Seit September 2014 beliefern wir die ersten Kund:innen mit unserem Stromprodukt **UrStromPur** zu einem wettbewerbsfähigen Preis. Bereits im Januar 2015 wurde die Wirtschaftlichkeit dieses Geschäftszweiges erreicht. Bedingt durch die Corona-Epidemie und die damit einhergehenden Einschränkungen auch im Jahr 2021 konnten wir keine aktive Öffentlichkeitsarbeit vor Ort durchführen.

Trotzdem konnten wir auch im Jahr 2021 ein überdurchschnittliches Kund:innenwachstum für unser Produkt **UrStromPur** verzeichnen. Durch die Turbulenzen am Energiemarkt, die ab Mitte Dezember 2021 zu sehr hohen Preisen, über 60 ct/kWh beim Strom, führten, kam zu diesem Zeitpunkt das Neukund:innen-Geschäft praktisch zum Erliegen.

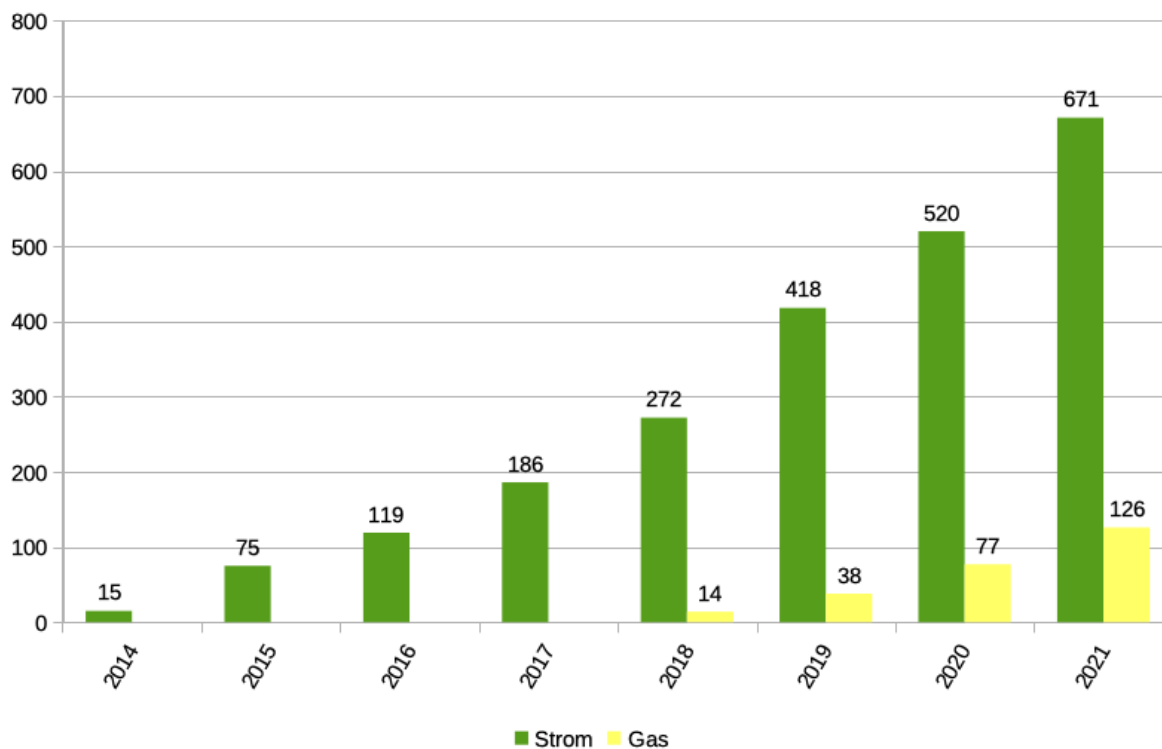


Abbildung 7: Entwicklung der Energiekund:innen; Stand 31.12.2021

Bilanziell wurden 2021 ungefähr 50 % des Stroms von den Anlagen der UrStrom eG selbst erzeugt, der dann als **UrStromPur** geliefert wurde.

2.2 Lieferung BürgerÖkogas

Im November 2018 haben wir in Zusammenarbeit mit der Bürgerwerke eG den Vertrieb von BürgerÖkogas aufgenommen. Das Biogas wird aus organischen Abfällen gewonnen, die bei der Verarbeitung von Zuckerrüben anfallen. Unser Erzeuger – die Zuckerrübenfabrik Anklam in Mecklenburg-Vorpommern – nutzt dafür Reststoffe von regionalen Zuckerrüben.

Das Kund:innenwachstum war auch im Bereich BürgerÖkogas im Jahr 2021 überdurchschnittlich, siehe Abb. 7.

Die verkauften Energiemengen nahmen bei **UrStromPur** überproportional zu, siehe Abb. 8, bei BürgerÖkogas war der Zuwachs linear.

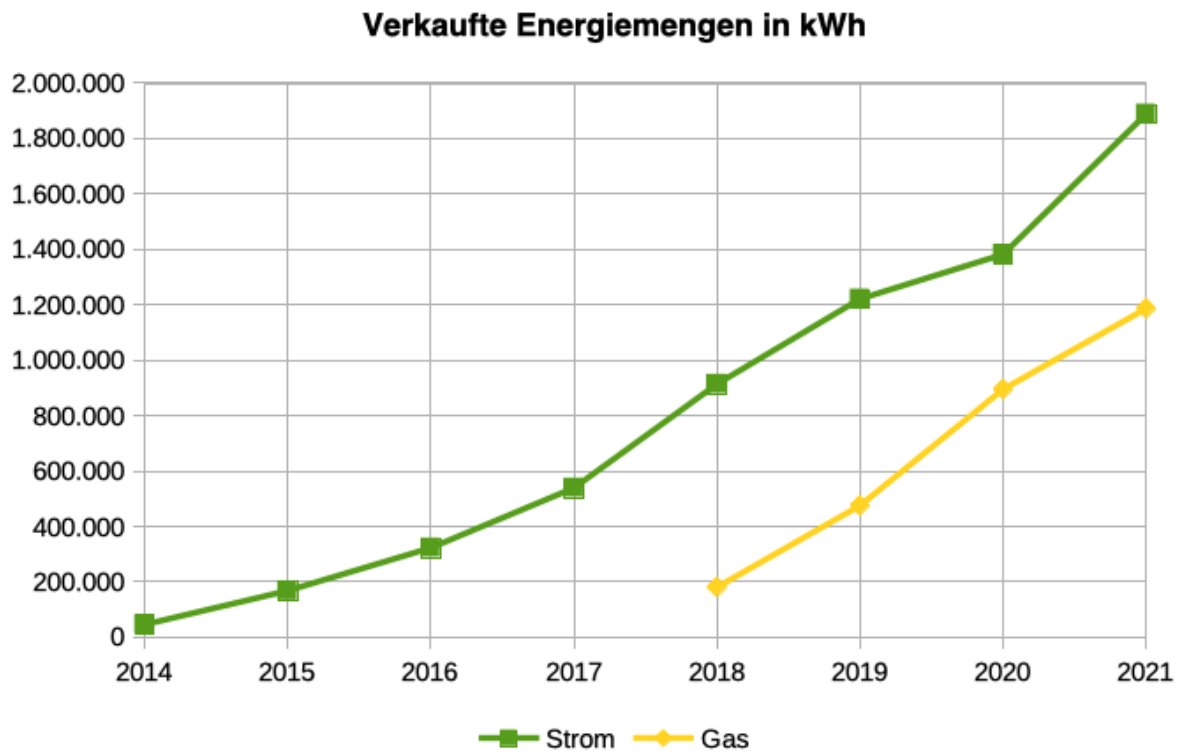


Abbildung 8: Entwicklung der verkauften Energiemenge; Stand 31.12.2021