

Beratungsunterlage

öffentlich	Gemeinderat	13.07.2021	Beratung und Beschlussfassung
------------	-------------	------------	-------------------------------

Modernisierung Jakob-Gretser-Grundschule, Prüfung einer zusätzlichen Photovoltaikanlage - Bestandsgebäude

Frühere Beratungen

15.12.2020	GR	Tischvorlage zur Fraktionsanträge FW und UWG Beschluss zur Erfassung aller kommunaler Gebäude auf Potentiale zur Installation von PV-Anlagen und deren Eignung bzw. Einspeisung des daraus zu generierenden Stroms
11.05.2021	GR	Fraktionsanträge: Prüfung kommunaler Gebäude auf Potentiale für PV-Anlagen
20.05.2020	GR	Tischvorlage zur Fraktionsanträge FW 1) bis 3) vom 25.03.2021 ohne Befassung

Sachverhalt

Im Rahmen der Sanierung und Umbaumaßnahmen der Jakob-Gretser-Grundschule wurde in der aktuellen Projektplanung vom Gemeinderat eine PV-Anlage zur Eigenstromversorgung vorgesehen. Die derzeitige Planung sieht lediglich die Nutzung der Dachfläche des westlich gelegenen 60er-Jahre-Baus in Betracht. Die bestehende Dachkonstruktion ermöglicht eine unkomplizierte und einfache Integration der PV-Module. Auf einer Fläche von ca. 185 qm generieren 92 Module eine Energie von ca. 38.0048 kWh/Jahr. Der direkte Eigenverbrauch liegt bei ca. 26.377 kWh, der erzeugte Überschuss von 11.671 kWh wird in das öffentliche

Netz eingespeist. Zusätzlich zu der bereits beplanten Dachfläche wurde von den beteiligten Fachplanern die Anbringung weiterer Module auf dem angrenzenden Dach des 30er-Jahre-Baus auf Wirtschaftlichkeit und Tragfähigkeit überprüft. Der zusätzlich erzeugte Strom kann in die Schule und Sporthalle eingespeist werden. Folgende Ergebnisse werden auf den folgenden Seiten erläutert und in der Gemeinderatsitzung am 13.07.2021 von den beteiligten Fachplanern im Detail erläutert.

*(Alle Berechnungen und Simulationen erfolgten durch das Ingenieurbüro Kienle: Erstellt mit PV*SOL premium 2021 (R4) Valentin Software GmbH)*

Gliederung Analyse:

- 1 Ist-Zustand Bestandsgebäude Jakob-Gretser-Grundschule
- 2 PV-Anlage 60er-Jahre-Bau
 - 2.1 Verbrauchsdaten – Technische Eckdaten
 - 2.2 Aufbau der Anlage
 - 2.3 Übersicht Stromerzeugung und Verbrauch
 - 2.4 Übersicht Kennzahlen und Wirtschaftlichkeitsrechnung
 - 2.5 Finanzierung
- 3 PV-Anlage 60er + 30er-Jahre-Bau
 - 3.1 Verbrauchsdaten – Technische Eckdaten
 - 3.2 Aufbau der Anlage
 - 3.3 Übersicht Stromerzeugung und Verbrauch
 - 3.4 Übersicht Kennzahlen und Wirtschaftlichkeitsrechnung
 - 3.5 Finanzierung
- 4 Gegenüberstellung
- 5 Finanzierung
- 6 Beschlussfassung

1. Ist-Zustand Bestandsgebäude Jakob-Gretser-Grundschule:

Der durchschnittliche Jahresstromverbrauch der Jakob-Gretser-Schule betrug in den vergangenen Jahren ca. 48.520 kWh/Jahr (Verbrauchsdaten Jahre 2017/18/19). Die Wahl des Stromanbieters für alle städtischen Gebäude wird über eine Bündelausschreibung des Gemeindetags veranlasst. Derzeitiger Stromanbieter ist die Energiestrom AG – NaturEnergie mit einem Bezugspreis von 0,224 € pro kWh. Der neue errechnete Jahresverbrauch nach vollständiger Sanierung und Austausch aller Leuchtmittel in LED-Technik + Ausbau der IT

beträgt ca. 47.730 kWh. Bei dem Neubau der Turnhalle und der Heizzentrale wird ein Stromverbrauch von ca. 35.000 kWh ausgegangen. Dies macht ein Gesamtverbrauch von ca. 82.730 kWh.

2. PV-Anlage 60iger Jahre Bau

2.1 Verbrauchsdaten- Technische Eckdaten:

Die geplante PV- Generatorfläche auf dem Süd-Dach des 60er-Jahre-Baus umfasst eine Gesamtfläche von 185,1 qm. Die in der Dachhaut integrierten 92 PV-Module erzeugen eine Generatorleistung von 35,42 kWp. Dies entspricht einer Jahresleistung von 38.048 kWh/Jahr, der direkte Eigenverbrauch liegt bei 26.377 kWh, die restlichen 11.671 kWh können in das öffentliche Netz eingespeist werden. Der Eigenverbrauch liegt bei ca. 69%. Der solare Deckungsanteil beträgt 31,9% und erreicht somit einen Anlagennutzungsgrad von 88,8%. Die dadurch CO²-Emmisionseinsparung beträgt 17.873 kg/Jahr.

2.2 Aufbau der Anlage:

Bei der Anlageart handelt es sich um eine Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektronischen Verbrauchern.

1. Modulfläche – Süd – Bewegungsraum – Dach:

Neigung:	32°
Ausrichtung:	Südwesten 215°
Einbausituation:	Parallel in die Dachkonstruktion integriert
PV-Generatorfläche:	163,00 m ²

2. Modulfläche – Süd – Aufzugsturm - Fassade:

Neigung:	90°
Ausrichtung:	Südwesten 215°
Einbausituation:	Parallel in die Fassade integriert
PV-Generatorfläche:	22,1 m ²

Gesamtfläche: 185,10 m²

Visualisierung:

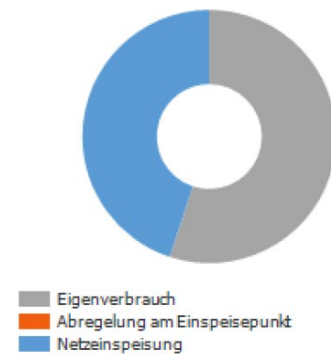
Südansicht:



2.3 Übersicht Stromerzeugung PV-Anlage:

PV-Generatorleistung:	35,4 kWp
Spez. Jahresertrag:	1.073,61 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR):	88,8 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz):	38.048 kWh/Jahr
Eigenverbrauch:	26.377 kWh/Jahr
Netzeinspeisung:	11.671 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil:	69,0 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen:	17.873 kg/Jahr

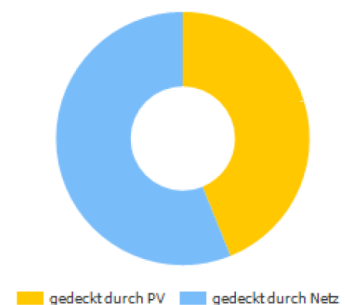
PV-Generatorenergie (AC-Netz)



Übersicht Stromverbrauch Gebäude:

Standby-Verbrauch:	20 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch:	82.730 kWh/Jahr
gedeckt durch PV:	26.377 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz:	56.374 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil:	31,9 %

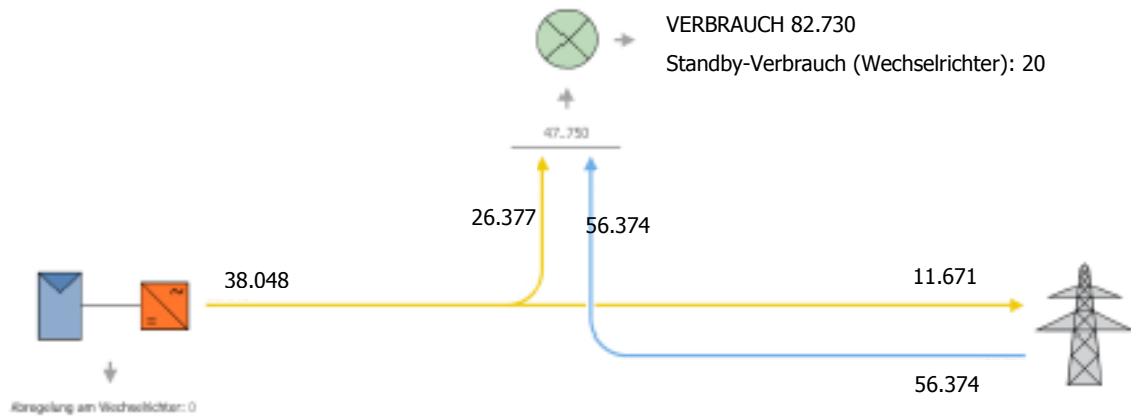
Gesamtverbrauch



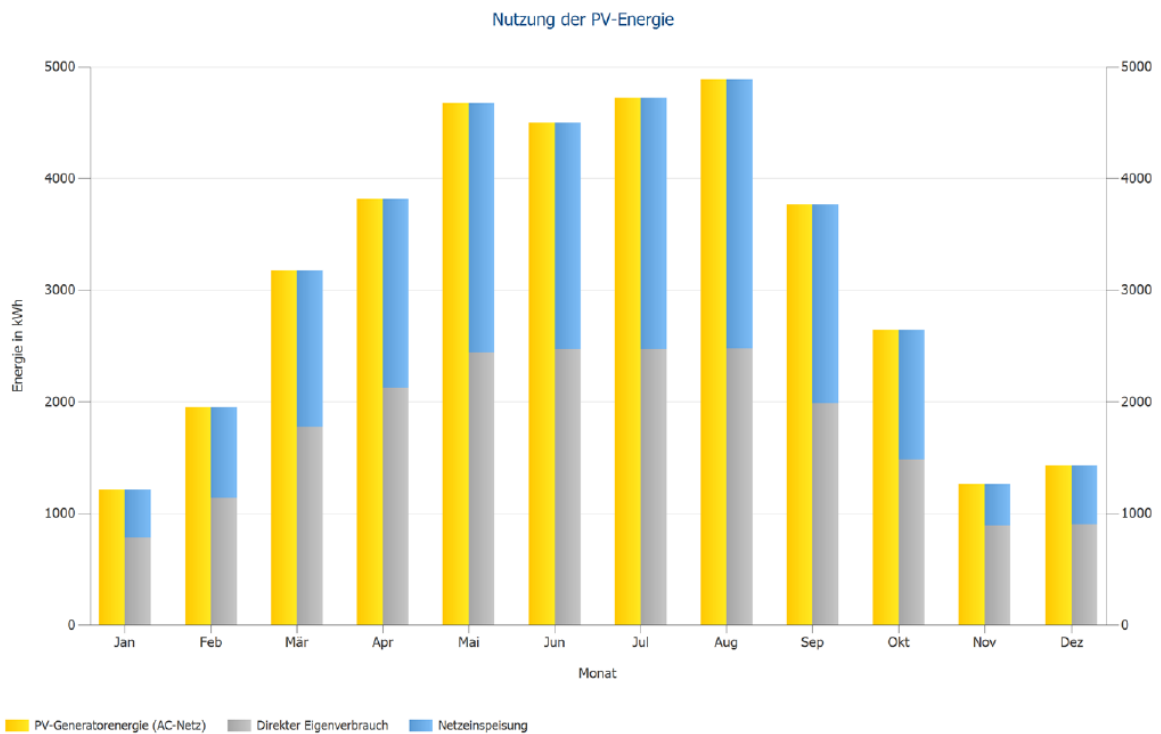
Autarkiegrad:

Autarkiegrad:	31,9 %
---------------	--------

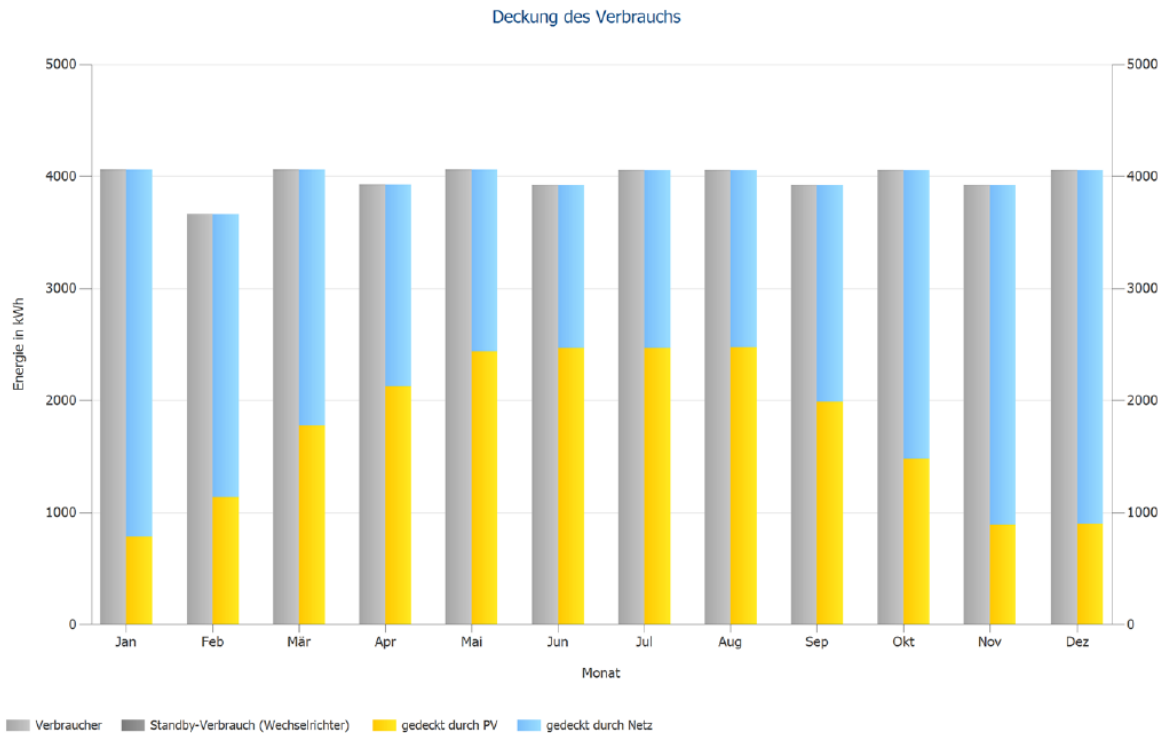
Darstellung - Energiefluss:



Übersicht Stromerzeugung PV-Anlage + Netzeinspeisung:



Übersicht Deckung des Verbrauchs Jakob-Gretser-Grundschule:



2.4 Übersicht Kenndaten + Wirtschaftlichkeitsanalyse:

Anlagendaten:

Netzeinspeisung im ersten Jahr:	11.642 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung:	35,4 kWp
Betrachtungszeitraum:	20 Jahre

Investitionskosten:

Investitionskosten:	40.744,50 €
PV-Anlage 60er-Jahr-Bau:	35.868,50 €
PV-Aufzugsturm (Fassade):	4.876,00 €

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr:	219,90 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr:	6.962,51 €/Jahr

EEG 2021 (März) – Gebäudeanlagen

Gültigkeit:	2021 –2041
Spezifische Einspeisevergütung:	0,0776 €/kWh
Einspeisevergütung:	1.323,82 €/Jahr

Umlage auf den Eigenverbrauch (EEG)

Gültigkeit:	2021 –2041
Spezifische Eigenverbrauchabgabe:	0,0026 €/kWh
Eigenverbrauchsabgabe	683,77 €/Jahr

Energieversorger (Energiedienst AG)

Arbeitspreis:	0,224 €/kWh
Grundpreis:	8,00 €/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis:	3%/Jahr

Amortisationsdauer der Gesamtinvestition / Cashflow Tabelle:

Die Amortisierung der Gesamtinvestition wird nach 5,6 Jahren erreicht

Cashflow Tabelle

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-40.744,50 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	193,92 €	214,27 €	210,86 €	207,51 €	204,20 €
Einsparungen Strombezug	6.741,00 €	6.987,77 €	7.082,99 €	7.179,24 €	7.276,53 €
Jährlicher Cashflow	-33.809,57 €	7.202,04 €	7.293,85 €	7.386,75 €	7.480,72 €
Kumulierter Cashflow	-33.809,57 €	-26.607,54 €	-19.313,68 €	-11.926,94 €	-4.446,21 €

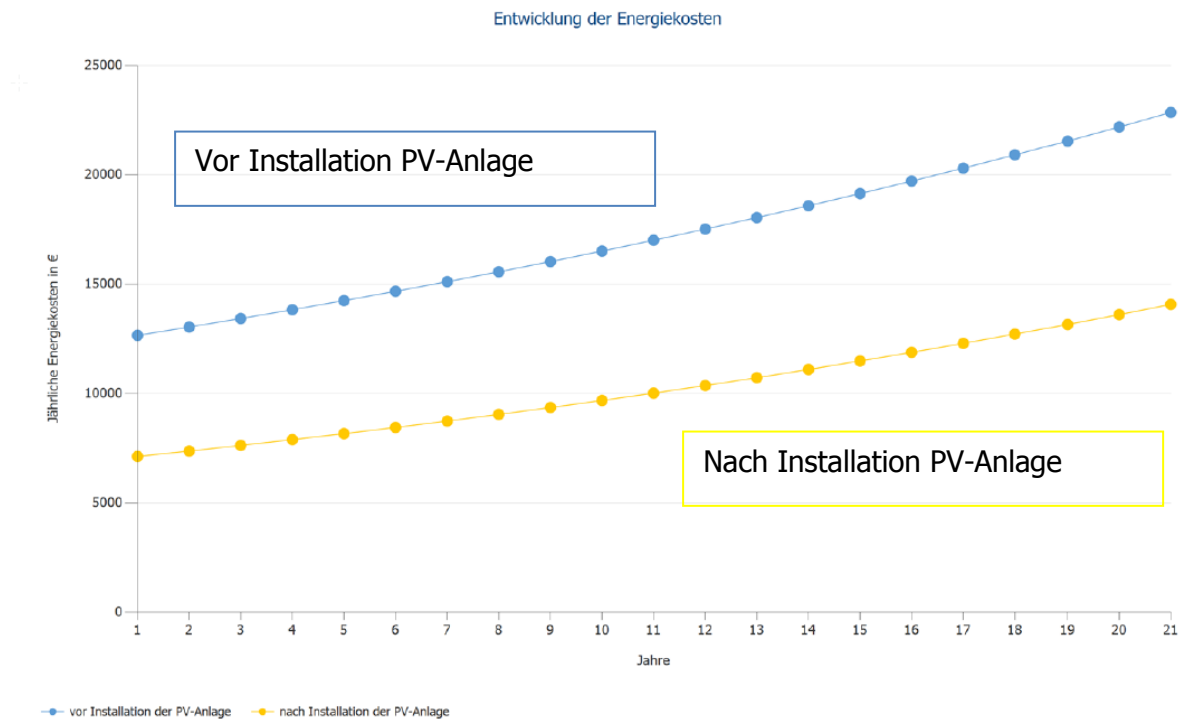
	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	200,93 €	197,71 €	194,53 €	191,40 €	188,31 €
Einsparungen Strombezug	7.374,85 €	7.474,21 €	7.574,62 €	7.676,07 €	7.778,58 €
Jährlicher Cashflow	7.575,78 €	7.671,92 €	7.769,16 €	7.867,47 €	7.966,88 €
Kumulierter Cashflow	3.129,57 €	10.801,49 €	18.570,64 €	26.438,12 €	34.405,00 €

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	185,26 €	182,25 €	179,29 €	176,36 €	173,48 €
Einsparungen Strombezug	7.882,13 €	7.986,73 €	8.092,38 €	8.199,09 €	8.306,85 €
Jährlicher Cashflow	8.067,39 €	8.168,98 €	8.271,67 €	8.375,46 €	8.480,33 €
Kumulierter Cashflow	42.472,39 €	50.641,37 €	58.913,04 €	67.288,50 €	75.768,83 €

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	170,64 €	167,83 €	165,07 €	162,34 €	159,65 €
Einsparungen Strombezug	8.415,66 €	8.525,52 €	8.636,44 €	8.748,40 €	8.861,42 €
Jährlicher Cashflow	8.586,30 €	8.693,35 €	8.801,51 €	8.910,74 €	9.021,07 €
Kumulierter Cashflow	84.355,13 €	93.048,48 €	101.849,99 €	110.760,73 €	119.781,80 €

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Einspeisevergütung	629,68 €
Einsparungen Strombezug	8.975,47 €
Jährlicher Cashflow	9.605,15 €
Kumulierter Cashflow	129.386,95 €

Entwicklung der Energiekosten:



2.5 Finanzierung

Die Investitionskosten von 40.744,50 € amortisieren sich nach 5,6 Jahren. Die Gesamte Investition ist bereits in den der Kostenschätzung der Baumaßnahme Sanierung Jakob-Gretser-Schule unter der Kostengruppe 400 Elektroinstallation einkalkuliert.

3. PV-Anlage: 60ziger + 30er-Jahre-Bau

3.1 Verbrauchsdaten Technische Eckdaten:

Die geplante PV- Generatorfläche auf dem Süd-Dach des 60er + 30er-Jahre-Baus umfasst eine Gesamtfläche von 338 qm. Die in der Dachhaut integrierten 168 PV-Module erzeugen eine Generatorleistung von 64,7 kWp. Dies entspricht einer Jahresleistung von 69,848 kWh, der direkte Eigenverbrauch liegt bei 33.334 kWh, die restlichen 36.515 kWh können in das öffentliche Netz eingespeist werden. Der Eigenverbrauch liegt bei ca. 47,7%. Der solare Deckungsanteil beträgt 40,3% und erreicht somit einen Anlagennutzungsgrad von 89,0%. Die dadurch CO²-Emmissionseinsparung beträgt 32.812 kg/Jahr.

3.2 Aufbau der Anlage:

Bei der Anlageart handelt es sich um eine Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektronischen Verbrauchern.

1. Modulfläche – Süd – Bewegungsraum – Dach:

Neigung: 32°
Ausrichtung: Südwesten 215°
Einbausituation: Parallel in die Dachkonstruktion integriert
PV-Generatorfläche: 163,00 m²

2. Modulfläche – Süd – Aufzugsturm - Fassade:

Neigung: 90°
Ausrichtung: Südwesten 215°
Einbausituation: Parallel in die Fassade integriert
PV-Generatorfläche: 22,1 m²

3. Modulfläche – Süd – Aufzugsturm - Haupthaus:

Neigung: 50°
Ausrichtung: Südwesten 215°
Einbausituation: Parallel in die Dachkonstruktion integriert
PV-Generatorfläche: 152,9 m²

Gesamtfläche: 338,00 m²

Visualisierung:

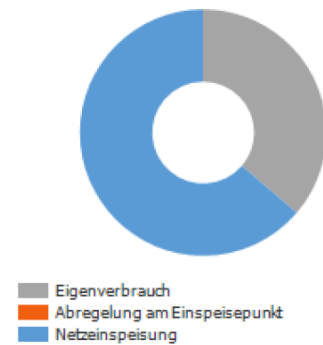
Südensicht:



3.3 Produktion Strom - PV-Anlage:

Generatorleistung:	64,7 kWp
Spez. Jahresertrag:	1.079,35 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad:	89,0 %
PV-Generatorenergie:	69.848 kWh/Jahr
Eigenverbrauch:	33.334 kWh/Jahr
Netzeinspeisung:	36.515 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil:	47,7 %
Vermiedene CO ² -Emission:	32.812 kg/Jahr

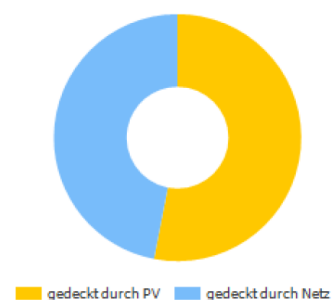
PV-Generatorenergie (AC-Netz)



Verbrauch Schule:

Gesamtverbrauch:	82.730 kWh/Jahr
gedeckt durch PV:	33.334 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz:	49.432 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil:	40,3 %

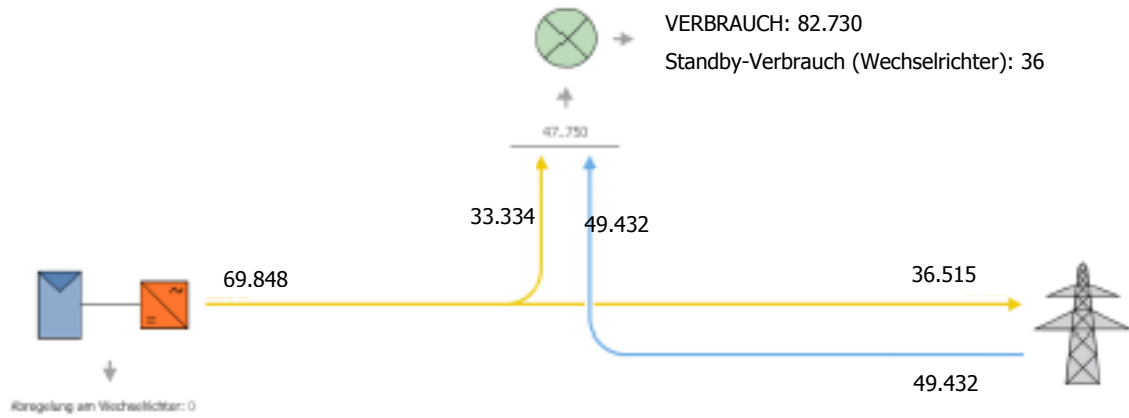
Gesamtverbrauch



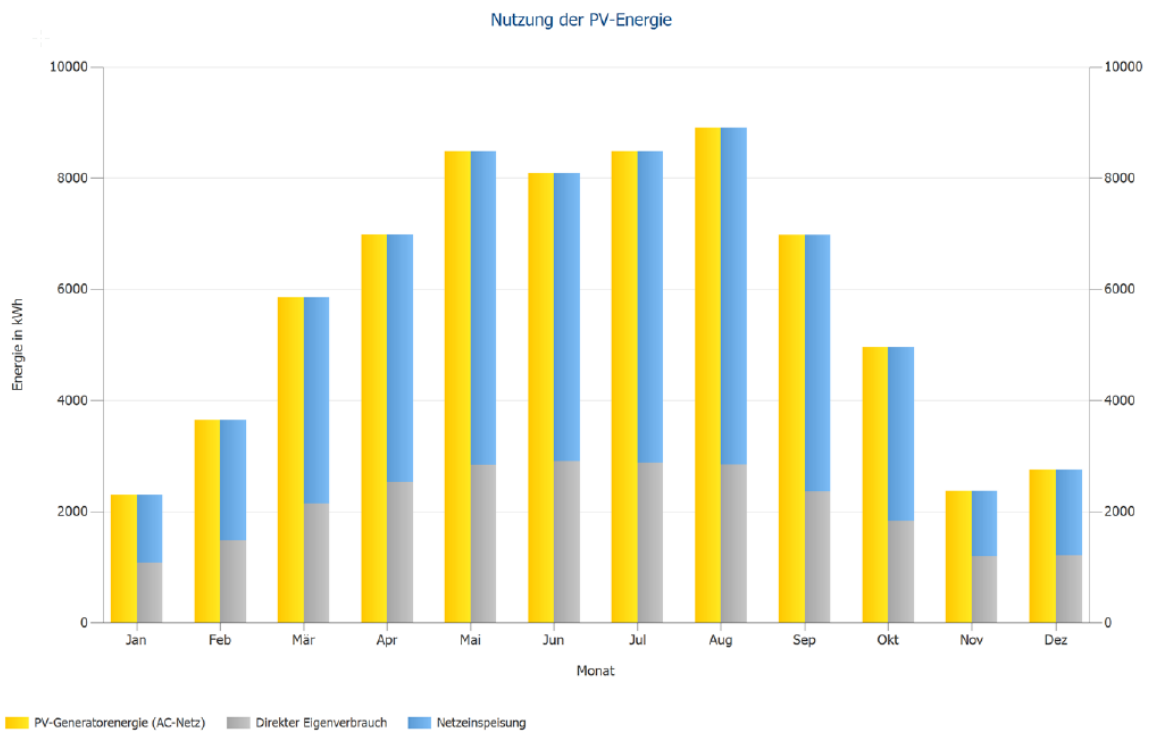
Autarkiegrad:

Autarkiegrad:	40,3 %
---------------	--------

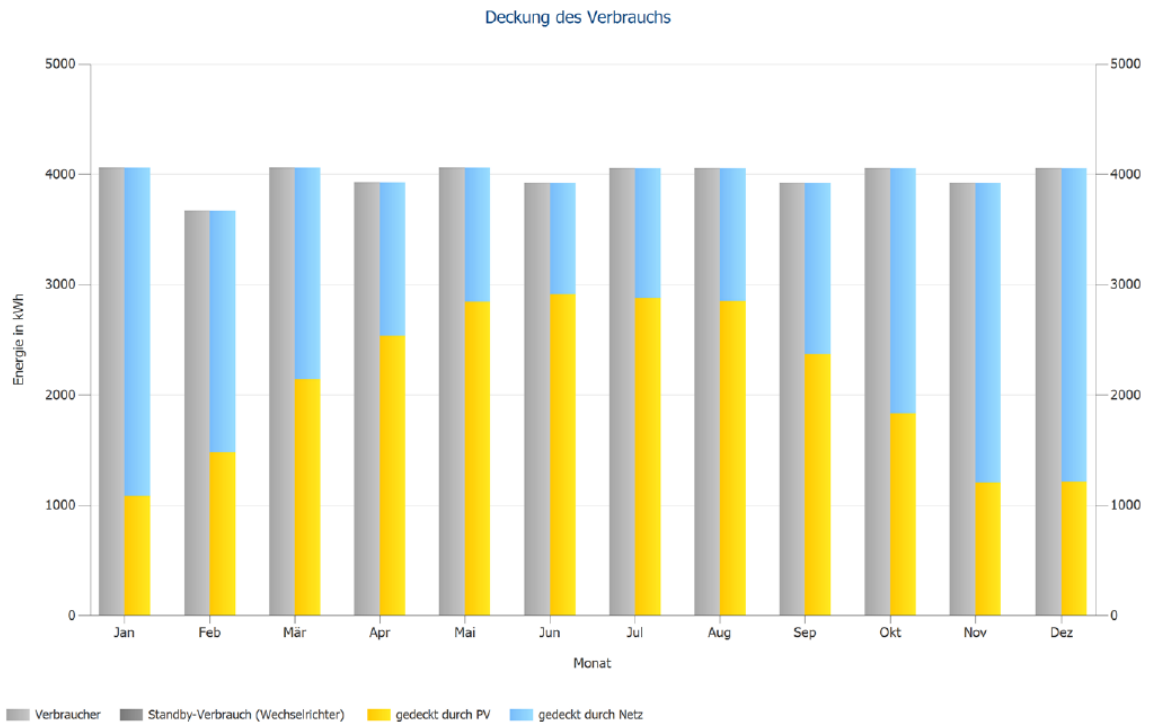
Energiefluss-Grafik:



Nutzung der PV-Energie:



Deckung des Verbrauchs:



3.4 Übersicht Kenndaten + Wirtschaftlichkeitsanalyse:

Anlagendaten:

Netzeinspeisung im ersten Jahr:	36.418 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung:	64,7 kWp
Betrachtungszeitraum:	20 Jahre

Investitionskosten:

Investitionskosten:	97.343,50€
PV-Anlage 60er-Jahr-Bau:	35.868,50 €
PV-Aufzugsturm (Fassade):	4.876,00 €
PV-Anlage 30er-Jahre-Bau	33.649,00 €
Mehrkosten Statik 30er-Jahre-Bau	22.950,00 €

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr:	1.721,87 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr:	8.796,30 €/Jahr

EEG 2021 (März) – Gebäudeanlagen

Gültigkeit:	2021 –2041
Spezifische Einspeisevergütung:	0,0776 €/kWh
Einspeisevergütung:	2.585,92 €/Jahr

Umlage auf den Eigenverbrauch (EEG)

Gültigkeit:	2021 –2041
Spezifische Eigenverbrauchabgabe:	0,0026 €/kWh
Eigenverbrauchsabgabe	864,05 €/Jahr

Energieversorger (Energiedienst AG)

Arbeitspreis:	0,224 €/kWh
Grundpreis:	8,00 €/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis:	3%/Jahre

Amortisationsdauer der Gesamtinvestition / Cashflow Tabelle:

Die Amortisierung der Gesamtinvestition wird nach 9,0 Jahren erreicht

Cashflow Tabelle

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-97.343,50 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	1.575,88 €	1.677,79 €	1.651,12 €	1.624,82 €	1.598,88 €
Einsparungen Strombezug	8.491,66 €	8.828,21 €	8.948,51 €	9.070,11 €	9.193,02 €
Jährlicher Cashflow	-87.275,96 €	10.506,00 €	10.599,63 €	10.694,94 €	10.791,91 €
Kumulierter Cashflow	-87.275,96 €	-76.769,97 €	-66.170,33 €	-55.475,40 €	-44.683,49 €

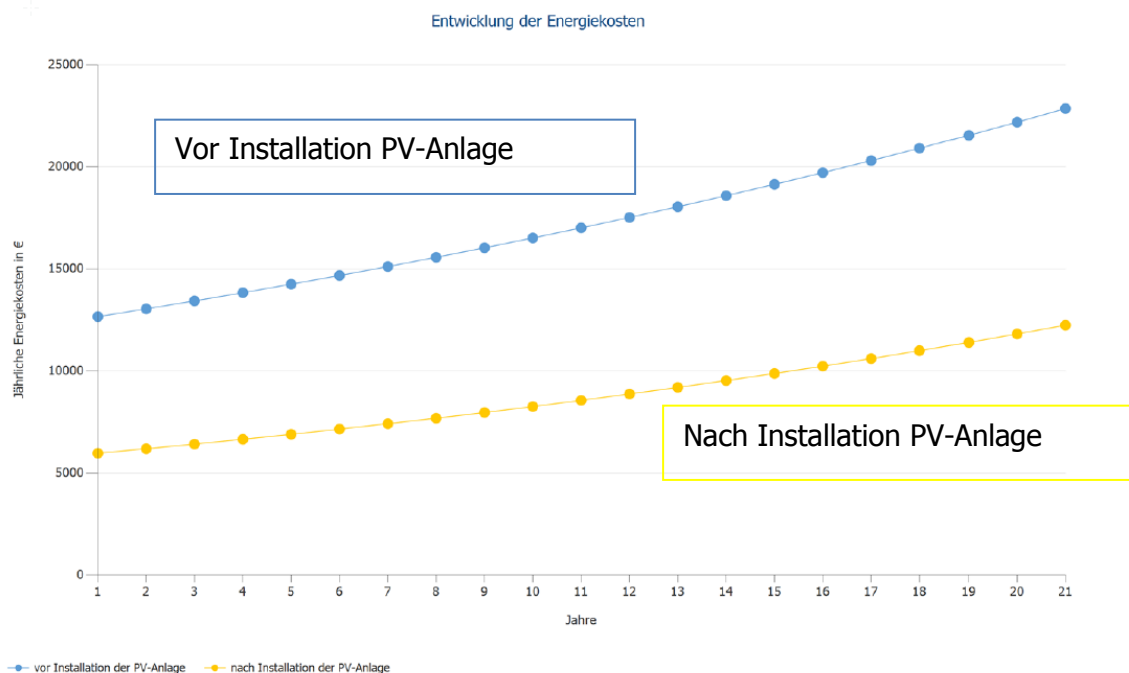
	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	1.573,29 €	1.548,06 €	1.523,17 €	1.498,62 €	1.474,40 €
Einsparungen Strombezug	9.317,24 €	9.442,78 €	9.569,64 €	9.697,81 €	9.827,31 €
Jährlicher Cashflow	10.890,54 €	10.990,84 €	11.092,80 €	11.196,43 €	11.301,71 €
Kumulierter Cashflow	-33.792,95 €	-22.802,12 €	-11.709,32 €	-512,89 €	10.788,82 €

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	1.450,52 €	1.426,97 €	1.403,74 €	1.380,83 €	1.358,24 €
Einsparungen Strombezug	9.958,13 €	10.090,29 €	10.223,77 €	10.358,59 €	10.494,73 €
Jährlicher Cashflow	11.408,65 €	11.517,26 €	11.627,51 €	11.739,42 €	11.852,97 €
Kumulierter Cashflow	22.197,47 €	33.714,73 €	45.342,25 €	57.081,66 €	68.934,63 €

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	1.335,96 €	1.313,99 €	1.292,32 €	1.270,95 €	1.249,88 €
Einsparungen Strombezug	10.632,20 €	10.771,00 €	10.911,13 €	11.052,58 €	11.195,36 €
Jährlicher Cashflow	11.968,15 €	12.084,98 €	12.203,45 €	12.323,54 €	12.445,24 €
Kumulierter Cashflow	80.902,79 €	92.987,77 €	105.191,22 €	117.514,76 €	129.960,00 €

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Einspeisevergütung	1.827,05 €
Einsparungen Strombezug	11.339,46 €
Jährlicher Cashflow	13.166,51 €
Kumulierter Cashflow	143.126,52 €

Entwicklung der Energiekosten:



3.5 Finanzierung

Die Investitionskosten von 97.349,50 € amortisieren sich nach ca. 9,0 Jahren. Die darin enthaltenen Mehrkosten für die PV-Anlage 30ziger-Jahre Bau + Konstruktionskosten in Höhe von 56.599,00 € werden durch das im Haushaltsjahr 2021 bereitgestellte Investitionsprogramm für Klimaschutz in Höhe 100.000 € unter der Investitionsnummer H-5610-002 finanziert.

4.0 Gegenüberstellung aller Anlagen:

	60er-Jahre-Bau + Fassade	60er-Jahre-Bau + Fassade + 30er-Jahre-Bau
Kosten PV-Anlage	40.744,50 €	74.393,50 €
Mehrkosten Konstruktion		22.950,00 €
Gesamtkosten	40.744,50 €	97.343,50 €
PV-Leistung	35,4 Kwp	64,7 Kwp
PV-Erzeugte Leistung	38.048 kWh	69.848 kWh
Eigenverbrauch	26.377 kWh	33.334 kWh
Netzeinspeisung	11.671 kWh	36.515 kWh
Vermiedene CO2 Emission	17.873 kg/Jahr	32.812 kg/Jahr
Solarer Deckungsanteil	31,9 %	40,3 %
Amortisationsdauer	5,6 Jahre	9,0 Jahre

6.0 Beschlussvorschlag

Der Gemeinderat stimmt der Erweiterung der PV-Anlage auch auf der Dachfläche des 30er-Jahre-Baus zu. Die notwendigen Mehrkosten hierfür sollen im Haushalt bereitgestellt werden.