



Berechnungen und Hinweise
zur
Nutzung von Photovoltaik
in den Liegenschaften
der
Gemeinde Mainhardt
Landkreis Schwäbisch Hall

Gefördert durch:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



Die Gestaltung der Energieversorgung ist eine wichtige Aufgabe für jede Kommune. Bürgermeister*innen, Gemeinderäte und die Verwaltung haben die Möglichkeit, eine klimafreundliche Energieversorgung in Ihrer Region aktiv mitzugestalten. Saubere regionale Energieerzeugung, die mit lokaler Wertschöpfung einhergeht, von der also viele Einwohner*innen direkt und indirekt profitieren, schafft eine hohe Identifikation und gleichzeitig ein positives Image Ihrer Kommune. Solarstrom-Anlagen können auf fast allen Dächern angebracht werden. Das gilt nicht nur für Flächen, die nach Süden ausgerichtet sind, sondern auch für Ost-/West-Dächer und selbst Norddächer kommen in Betracht.

Mit Inkrafttreten des EEG 2023 gibt es nun erhöhte Einspeisevergütungen für Volleinspeise-Anlagen. Hierdurch werden die Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb von PV-Anlagen auf Gebäuden mit einem geringen Strombedarf geschaffen.

Durch den neuen Zusatz

„Zur Beschleunigung des Ausbaus der erneuerbaren Energien in allen Rechtsbereichen wird im Erneuerbare-Energien-Gesetz der Grundsatz verankert, dass die Nutzung erneuerbarer Energien im überragenden öffentlichen Interesse liegt und der öffentlichen Sicherheit dient“

wird auch die rechtliche Möglichkeit für die Errichtung von PV-Anlagen auf denkmalgeschützten Gebäuden eingeführt.

Klimaschutzziele Baden-Württemberg

Das Klimaschutzgesetz macht klare Vorgaben, den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren: Der Treibhausgasausstoß des Landes soll im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Jahres 1990 bis 2030 um mindestens 65 Prozent und bis 2040 soll über eine schrittweise Minderung Netto-Treibhausgasneutralität („Klimaneutralität“) erreicht sein.

Dieser Bericht soll einen ersten Einblick in die Möglichkeiten und den Nutzen mit und durch Photovoltaik geben.

Möglichkeiten

- Volleinspeisung (ohne Eigenverbrauch)
- Eigenverbrauchsanlagen mit Überschusseinspeisung
- Kombination von Volleinspeisung und Eigenverbrauchsanlagen
- PV-Anlagen ohne EEG-Vergütung
- Dachanlagen
- Freiflächen-Photovoltaik
- mit und ohne Eigenstromspeicher

Nutzen

- Stromkosteneinsparung
- Gewinn als Einnahmen für die Haushaltskassen
- Klimaschutzbeitrag
- Maßnahme zur Erfüllung der Ziele des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg

Vergütungsstufen in Cent/kWh und Anwendungsgrenzen nach EEG 2023

■ Für Gebäude-PV-Anlagen

Neu:

Aussetzung Degression bis Anfang 2024, danach: halbjährliche Förderdegression von jeweils 1%, beginnend am 01. Februar 2024

Vergütungsberechnung:

Die tatsächliche Vergütungshöhe ab 10 kWp ist ein Mischvergütung, anteilig der Vergütungsstufen. Bsp. Bei 30 kWp mit Eigenverbrauch erhalten die ersten 10 kWp die Vergütung 8,2 ct/kWh und die restlichen 20 kWp die Vergütung 7,1 ct/kWh. Die Mischvergütung beträgt somit 7,47 ct/kWh.

mit Eigenverbrauch (Eigenversorgung)

Feste Einspeisevergütung	
bis 10 kWp	8,2
bis 40 kWp	7,1
bis 100 kWp	5,8

ohne Eigenverbrauch (Volleinspeisung)

Feste Einspeisevergütung	
bis 10 kWp	13
bis 100 kWp	10,9

Ab 100 kWp muss in die Direktvermarktung

Anzulegender Wert Direktvermarktung	
bis 10 kWp	8,6
bis 40 kWp	7,5
Bis 1.000 kWp	6,2

Anzulegender Wert Direktvermarktung	
bis 10 kWp	13,4
bis 100 kWp	11,3
bis 400 kWp	9,4
bis 1.000 kWp	8,1

■ Für Freiflächen-Photovoltaik

- bis max. 1.000 kWp beträgt die Vergütung 6,6 Cent/kWh.
(ab 100 kWp muss in die Direktvermarktung. Direktvermarktungsaufschlag +0,4 Cent/kWh)

INFO

Was sind Einspeisung und Eigenversorgung?

Üblicherweise werden Photovoltaikanlagen mit Überschusseinspeisung betrieben. Das heißt, der erzeugte Solarstrom wird zuerst im Gebäude selbst verbraucht. Wird mehr Photovoltaik-Strom erzeugt als verbraucht, speist die Anlage den Überschuss ins öffentliche Stromnetz ein. Für diese **Einspeisung** erhält der Betreiber nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eine Vergütung.

Wird weniger Strom erzeugt, fließt der Strom für den Bedarf wie bisher aus dem Netz. Hier bedarf es keiner komplexen technischen Regelung – eine PV-Anlage optimiert das automatisch. Die Höhe des Eigenverbrauches kann weiter gesteigert werden, wenn beispielsweise ein Batteriespeicher installiert oder Elektroautos tagsüber geladen werden.

Als **Eigenversorgung**, bezeichnet man allgemein den Solarstrom, der vom Betreiber der Anlage selbst direkt vor Ort verbraucht wird. Weitere übliche Begriffe sind Eigenstromnutzung oder auch Eigenverbrauch.

Eine hohe Eigenversorgung dämpft die Belastung der Stromnetze. Energie, die direkt vor Ort produziert und gleich verbraucht wird, muss nicht mit Verlusten durchs Land transportiert werden.

Wichtige Kennwerte:

Der **Eigenversorgungsanteil** ist ein Kennwert in Prozent. Dieser beschreibt, wieviel des gesamten erzeugten Solarstroms selbst genutzt wird. Oft wird dies auch vereinfacht Eigenverbrauch genannt.

Formel Eigenversorgungsanteil:

$$EV [\%] = 100 \times \frac{\text{Selbstgenutzter Solarstrom [kWh]}}{\text{gesamter produzierter Solarstrom [kWh]}}$$

Relevant ist der Kennwert **Unabhängigkeitsgrad/Autarkie** vom Strombezug. Dieser beschreibt in Prozent das Verhältnis von selbstgenutztem Solarstrom zum Verbrauch im Haus. Je höher dieser Wert ist, desto weniger Strom muss vom Versorger eingekauft werden und die Kommune ist unabhängiger von steigenden Strompreisen. Bei diesem Kennwert geht es folglich nicht darum sich vom Netz abzukoppeln.

Formel Unabhängigkeitsgrad:

$$UG [\%] = 100 \times \frac{\text{Selbstgenutzter Solarstrom [kWh]}}{\text{Stromverbrauch [kWh]}}$$

Quelle: Solar Cluster Baden-Württemberg, Photovoltaik in Kommunen Broschüre, 2020

Wirtschaftlicher Nutzen eines Speichers

In einigen Fällen kann der Einsatz eines Speichers als sinnvolle Ergänzung dienen. Der wirtschaftliche Nutzen hängt aber von den Faktoren Stromkosten, Kosten des Speichers, Einspeisevergütung, jährliche Anzahl an Volladezyklen, Abnahme der Kapazität und der Gesamtlebensdauer ab.

Beispiel 1: (Nulleinspeisung)

- 10 kWh Nutzkapazität
- 230 Volladezyklen
- 5% Speicherverluste
- anfängliche Stromkosten 35 Cent/kWh
- Kapazität 10. Jahr: 80%
- Kapazität 20. Jahr: 40%

Empfehlung Beispiel 1:

Die Gesamtkosten je kWh Nutzkapazität sollten unter 990 Euro liegen, damit der Speicher keine Verluste verursacht.

	Speicher-Kapazität	Ist-Reduz. Speicher	Reduzierung der Einspeisevergütung	Vorteil Speicher ohne Strompreisanstieg	Vorteil Speicher mit Strompreisanstieg 2% linear
	%	kWh	€	€	€
1. Jahr	100%	2.300	0	805	805
2. Jahr	98%	2.249	0	787	803
3. Jahr	96%	2.198	0	769	800
4. Jahr	93%	2.147	0	751	796
5. Jahr	91%	2.096	0	733	792
6. Jahr	89%	2.044	0	716	787
7. Jahr	87%	1.993	0	698	781
8. Jahr	84%	1.942	0	680	775
9. Jahr	82%	1.891	0	662	768
10. Jahr	80%	1.840	0	644	760
11. Jahr	76%	1.748	0	612	734
12. Jahr	72%	1.656	0	580	707
13. Jahr	68%	1.564	0	547	679
14. Jahr	64%	1.472	0	515	649
15. Jahr	60%	1.380	0	483	618
16. Jahr	56%	1.288	0	451	586
17. Jahr	52%	1.196	0	419	553
18. Jahr	48%	1.104	0	386	518
19. Jahr	44%	1.012	0	354	482
20. Jahr	40%	920	0	322	444
			Einsparung nach 15 Jahren	9.982 €	11.255 €
			Einsparung nach 20 Jahren	11.914 €	13.393 €

Beispiel 2: (mit EEG-Vergütung)

- 10 kWh Nutzkapazität
- 230 Volladezyklen
- 5% Speicherverluste
- Vergütung 8,2 Cent/kWh
- anfängliche Stromkosten 35 Cent/kWh
- Kapazität 10. Jahr: 80%
- Kapazität 20. Jahr: 40%

Empfehlung Beispiel 2:

Die Gesamtkosten je kWh Nutzkapazität sollten unter 750 Euro liegen, damit der Speicher keine Verluste verursacht.

	Speicher-Kapazität	Ist-Reduz. Speicher	Reduzierung der Einspeisevergütung	Vorteil Speicher ohne Strompreisanstieg	Vorteil Speicher mit Strompreisanstieg 2% linear
	%	kWh	€	€	€
1. Jahr	100%	2.300	198	607	607
2. Jahr	98%	2.249	194	593	609
3. Jahr	96%	2.198	189	580	611
4. Jahr	93%	2.147	185	566	611
5. Jahr	91%	2.096	180	553	612
6. Jahr	89%	2.044	176	540	611
7. Jahr	87%	1.993	172	526	609
8. Jahr	84%	1.942	167	513	608
9. Jahr	82%	1.891	163	499	605
10. Jahr	80%	1.840	158	486	602
11. Jahr	76%	1.748	151	461	583
12. Jahr	72%	1.656	143	437	564
13. Jahr	68%	1.564	135	412	544
14. Jahr	64%	1.472	127	388	522
15. Jahr	60%	1.380	119	364	499
16. Jahr	56%	1.288	111	340	475
17. Jahr	52%	1.196	103	316	450
18. Jahr	48%	1.104	95	291	423
19. Jahr	44%	1.012	87	267	395
20. Jahr	40%	920	79	243	365
			Einsparung nach 15 Jahren	7.525 €	8.798 €
			Einsparung nach 20 Jahren	8.982 €	10.540 €

Hinweis

Die eingesparte Strommenge steigt rechnerisch proportional zur Speichergröße. Einfluss auf eine Abweichung zur Proportionalität haben der Strombedarf über Nacht und die Größe der PV-Anlage.

Informationen zu den nachfolgenden Berechnungsergebnissen

Schritt 1: Grobe Bestimmung der möglichen PV-Anlagenleistung (in kWp)

Eine genauere Belegungsplanung ist in diesem Rahmen nicht durchführbar. Zur groben Bestimmung wurden wahlweise je 1 kWp Leistung ein Flächenbedarf von 5,5 m² angesetzt oder eine grobe Belegungsskizze zur Veranschaulichung erstellt. Bei einer genauen Auslegungsplanung werden Abweichungen durch Modulgrößen und Modulleistungen auftreten.

Schritt 2: Bestimmung des zu erwartenden PV-Strom-Ertrags

Je nach Neigung und Ausrichtung der Modulfläche(n) wird der durchschnittliche Jahresertrag einer voll funktionstüchtigen PV-Anlage unterschiedlich ausfallen. Bei diesen Werten handelt es sich um erwartbare Durchschnitts-Erträge, da je nach Bewölkungs-Intensitäten natürlichen Schwankungen nach oben und unten unterliegt. Zusätzlichen Einflüsse auf den Ertrag sind Verschattungen, die zur Bestimmung der Ertragserwartungen mit bedacht werden.

Schritt 3: Bestimmung der Eigenverbrauchsquote (EV-Quote)

Die Höhe des Eigenverbrauchs hängt vom Zeitpunkt des Strombedarfs und der vorhandenen PV-Anlagenleistung ab. Diese kann mit Hilfe von Standard-Lastprofilen ermittelt werden.

Schritt 4: Berechnung der Wirtschaftlichkeit

Die grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung basiert auf den zuvor ermittelten Werten. Ein Strompreisanstieg ist nicht einberechnet, da dieser für die Zukunft nicht vorhersehbar ist und das Ergebnis dadurch „schöngerechnet“ wird. Fakt ist aber, jeder zukünftige Strompreisanstieg steigert den wirtschaftlichen Nutzen der PV-Anlage.

Hinweis

Nachfolgend werden die Einzelschritte exemplarisch an einer Liegenschaft durchgeführt. Für alle weiteren Liegenschaften werden die Schritte zum Ergebnisse verkürzt dargestellt.

Ist kein relevanter Stromverbrauch im Gebäude vorhanden, wird eine Volleinspeise-Anlage mit der Vergütung des EEG 2023 betrachtet. In Einzelfällen kann es sinnvoll sein, eine kleine Anlage für den Eigenverbrauch und eine große Anlage zur Volleinspeisung zu installieren. Damit kann das ganze Potenzial der Dachfläche ausgeschöpft werden.

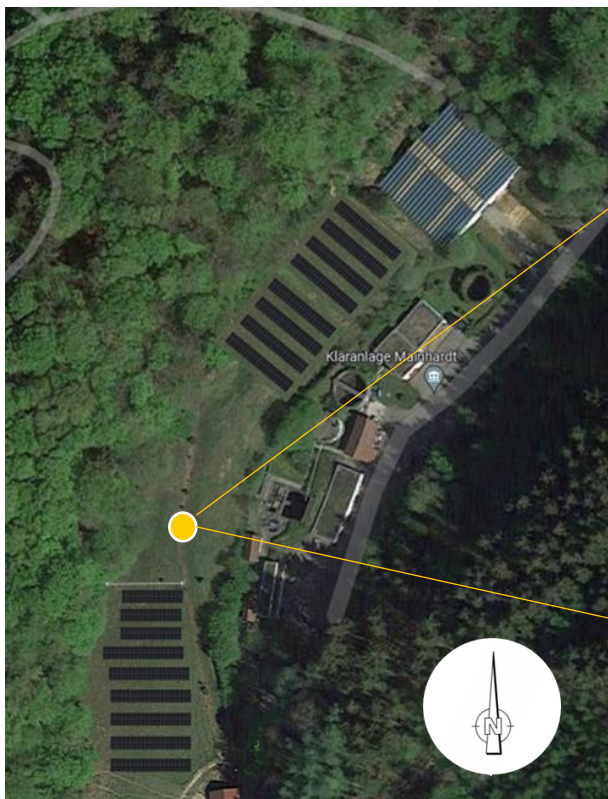
Grunddaten

Objekt	Kläranlage Mainhardt	
Energiebedarf	200.336 kWh / Jahr	(Strombedarf in 2021)
Strompreis	35 ct / kWh brutto	(Annahme für zukünftige Stromkosten)

Empfohlene/Mögliche Photovoltaik-Leistung

Leistung	max. 100 kWp	(Vermeidung Direktvermarktungspflicht)
Variante	Freiflächen-Photovoltaik ohne EEG-Vergütung	(Nulleinspeisung)
Optional	mit Speicher für Spitzenlastkappung und/oder Ersatzstrombetrieb	

Beispiel für den Flächenbedarf einer 100 kWp Freifläche in unmittelbarer Nähe zur Kläranlage



Ansicht nach Nord-Ost



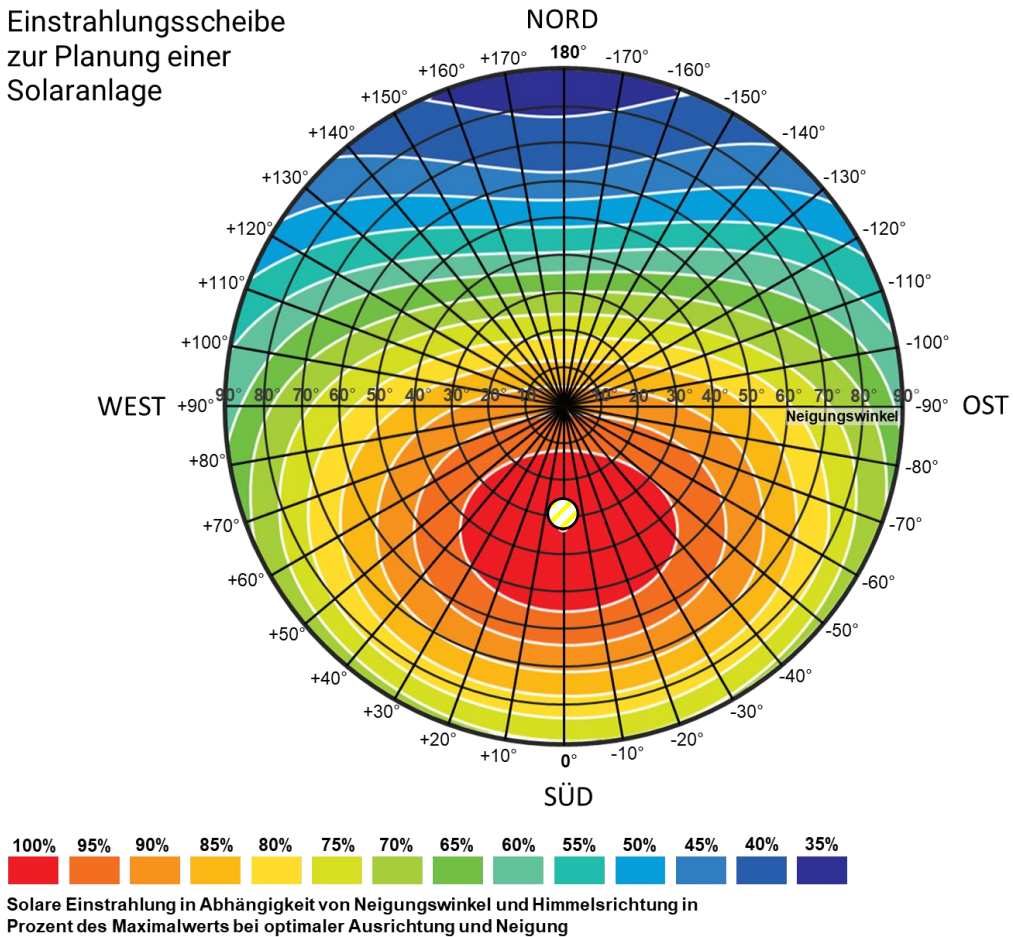
Ansicht nach Süd

Hinweis

- Im nördlichen Bereich ist eventuell eine leichte Geländeanpassung notwendig.
- Die Fläche kann weiter für die Beweidung durch die Schafe des Grundstücksbesitzers genutzt werden.

Ertragsbestimmung

Einstrahlungsscheibe
zur Planung einer
Solaranlage



Durchschnittlicher, zu erwartender Ertrag je kWp PV-Leistung

- Optimale Ausrichtung
1.100 kWh / kWp*
- Aufständering nach Süden
100% (1.100 kWh/kWp)
- Geschätzte Ertrags-Reduzierung durch Verschattung
30% 330 kWh/kWp
- Zu erwartender Jahresertrag je kWp
770 kWh/kWp

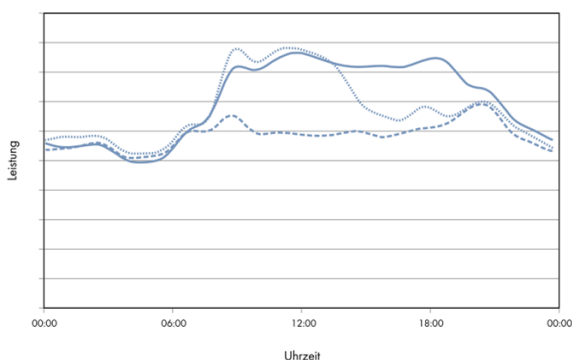
Bestimmung der Eigenverbrauchsquote

	Gewerbe werktags (8 - 18 Uhr)	Gewerbe überwiegend Abendstunden	Gewerbe durchlaufend	Gewerbe Ladenöffnungszeiten	Landwirtschaftsbetriebe mit Milchwirtschaft	Sonstige Landwirtschaftsbetriebe
	G1	G2	G3	G4	L1	L2
Charakteristisches Lastprofil						
Typischer Eigenverbrauchsanteil*	10 - 90 %	10 - 100 %	10 - 100 %	10 - 90 %	20 - 70 %	10 - 100 %
* basierend auf in diesen Anwendungen typischem elektrischen Energiebedarf und möglicher Photovoltaik-Leistung auf Gebäuden						
Anwendungen	Bürogebäude: • Bildung • Kantinen • Krankenhäuser • Verwaltungen • Behörden • Banken • Dienstleister • Praxen etc.	• Hotels • Restaurants • Cafes • Tankstellen • Kultur-, Sport-, Freizeitbetriebe • beleuchtungsorientierter Stromverbrauch	• Läden mit starker Kühlung • Kälteanlagen • Zwangsbelüftung • Parkhäuser • IT-Infrastruktur • Kläranlagen etc.	• Ladengeschäfte • Kaufhäuser • Möbelhäuser • Annahmestellen • Reinigung etc.	Milchviehbetriebe (Stromverbrauch durch zweimaliges Melken und anschließendes Herunterkühlen)	• Landwirtschaftliche Betriebe mit Produktion und Haushalt • Schweinemast etc.

Wochentag:

— Werktage Samstag - - - - - Sonntag

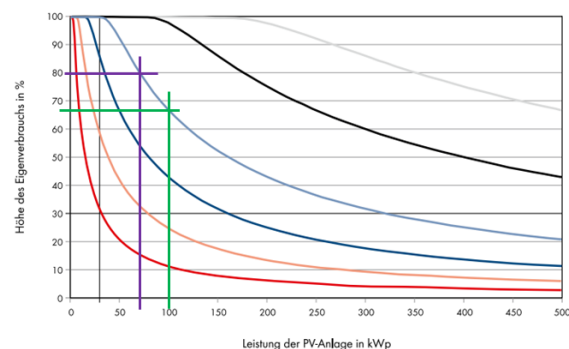
Lastprofil G3: Gewerbe durchlaufend



Elektrischer Energiebedarf:

— 1 000 000 kWh/a — 200 000 kWh/a — 50 000 kWh/a
— 500 000 kWh/a — 100 000 kWh/a — 20 000 kWh/a

Erzielbare Eigenverbrauchsquote beim Lastprofil G3



Bei einer PV-Leistung von 100 kWp und ca. 200.000 kWh an elektrischen Energiebedarf würde anhand des charakteristischen Lastprofils eine **Eigenverbrauchsquote von ca. 68%** stattfinden.

Da der Ertrag um 30% durch die Verschattung niedriger angenommen wurde und damit einer unverschatteter Anlagenleistung von 70 kWp entsprechen wird, kann die **Eigenverbrauchsquote mit ca. 80%** angesetzt werden.

Vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbestimmung bei **78% Eigenverbrauchsquote (ohne Speicher)**

Anlagenleistung (kWp) ca.:		Ertrag (kWh/kWp) a		Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	
100	x	770	⇒	77.000	
Strombedarf (kWh/a) ca.:		Autarkie		Eigenverbrauch 78% ↓	Netzeinspeisung 22% ↓
200.000	x	30%	⇒	60.000 kWh/a	17.000 kWh/a
				35,0 Cent/kWh brutto	0,00 Cent/kWh netto
				21.000 € /a Einsparung	0 € /a Einspeisevergütung
				Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)	
				21.000 €	/a gesamt
				525.000 €	25,0 Jahre
				Investition PV-Anlage -	150.000 €
				sonstige Inbetriebnahme-Kosten -	20.000 €
				Versicherung -	10.000 € /25 Jahre brutto)
				Wartung/Reparatur -	40.000 € /25 Jahre brutto)
				Gewinn	305.000 € ohne Strompreisanstieg
				Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	525.000 € ohne Strompreisanstieg
				Gewinn	431.000 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
				Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	651.000 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
				Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	1.780,6 t/25 Jahre
				Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	71,2 t/Jahr
				entspricht der jährlich gebundenen CO2-Menge durch	5.698 Buchen

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt einen Gewinn von ca. 305.000 € im Vergütungszeitraum von 25 Jahren (ohne Strompreisanstieg). Bei einem jährlichen linearen Strompreisanstieg von 2% erhöht sich der Gewinn auf ca. 431.000 €. Die Einsparung an Stromkosten im Betrachtungszeitraum liegt bei ca. 525.000 € (ohne einberechneten Strompreisanstieg) bis ca. 651.000 € (bei einer jährlichen linearen Strompreiserhöhung von 2%).

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 71,2 t CO₂ vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom). Dies entspricht einer CO₂-Menge, die ca. 5.698 Buchen jährlich binden.

Anmerkung:

Die Standort-Möglichkeiten einer Freiflächen Photovoltaik-Anlage sind durch das EEG eingeschränkt. Sollte die angedachte Fläche im landwirtschaftlich benachteiligten Gebiet liegen und die Gemeinde weißt diese Fläche zur Nutzung mit PV aus, dann kann die PV-Anlage bis 100 kWp auch eine Vergütung des eingespeisten Stroms für 6,6 Cent/kWh erhalten. Bei 17.000 kWh jährlicher Einspeisemenge entspricht dies 1.122 € jährlicher Vergütung.

Ein Speicher mit 50 kWh Nutzkapazität und jährlichen 230 Vollladezyklen wird im ersten Jahr 12.500 kWh zusätzlich an Strombezug reduzieren. Bei einem Strompreis von 35 Cent/kWh und der angenommenen Kapazitätsabnahme (siehe Beispiele Seite 4) wird ca. 54.000 € (ohne Strompreisanstieg) innerhalb 15 Jahren eingespart. Ein Speicher mit 50 kWh sollte deutlich weniger als 50.000 € an Investition bedeuten.

Grunddaten

Objekt	Helmut-Heinzel-Halle	
Energiebedarf	15.400 kWh / Jahr	(Strombedarf in 2021)
Strompreis	35 ct / kWh brutto	(Annahme für zukünftige Stromkosten)

Mögliche Photovoltaik-Leistung

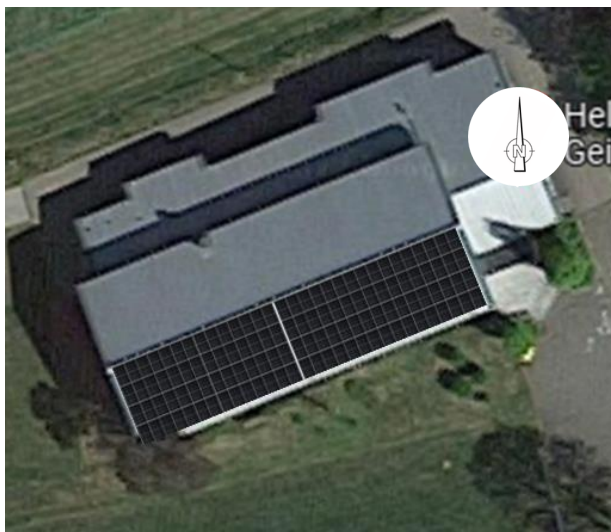
Ca. 120 Module mit einer Leistung je 370 Wp:	44,4 kWp (siehe Skizze Süd-Dachfläche)
Optional zusätzlich Nord-Dachfläche ca.:	40 kWp

Empfohlene Umsetzung/Photovoltaik-Leistung(en)

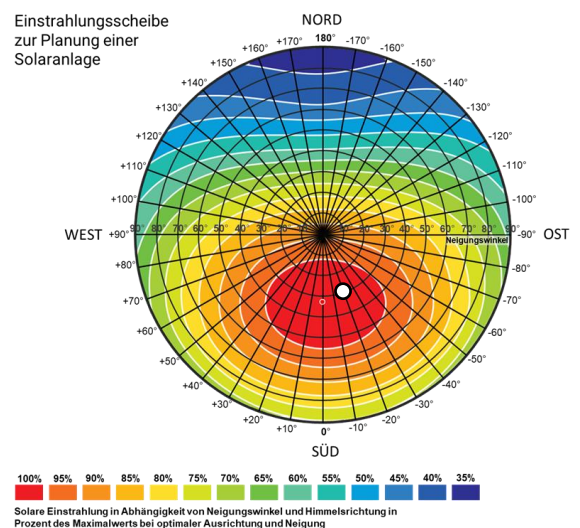
Leistung Anlage	30 kWp	(Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung)
-----------------	--------	--

Anmerkung:

Die maximale Netzanschlussleistung liegt für die meisten Gebäuden bei 30 kWp. Die Umsetzung einer größeren PV-Leistung auf einem Gebäude kann mittels Zuweisung eines Anschlusspunktes durch den Netzbetreiber realisiert werden, ist aber immer mit zusätzlichen Kosten verbunden.



Bsp. einer maximalen Belegung der Süd-Dachfläche



Zu erwartender Jahresertrag je kWp:

1.050 kWh/kWp a

Bestimmung der Eigenverbrauchsquote

	Gewerbe werktags (8 - 18 Uhr)	Gewerbe überwiegend Abendstunden	Gewerbe durchlaufend	Gewerbe Ladenöffnungs- zeiten	Landwirtschafts- betriebe mit Milchwirtschaft	Sonstige Landwirtschafts- betriebe
	G1	G2	G3	G4	L1	L2
Charakteristisches Lastprofil						
Typischer Eigenverbrauchs- anteil*	10 - 90 %	10 - 100 %	10 - 100 %	10 - 90 %	20 - 70 %	10 - 100 %
* basierend auf in diesen Anwendungen typischem elektrischen Energiebedarf und möglicher Photovoltaik-Leistung auf Gebäuden						
Anwendungen	Bürogebäude: • Bildung • Kantinen • Krankenhäuser • Verwaltungen • Behörden • Banken • Dienstleister • Praxen etc.	• Hotels • Restaurants • Cafes • Tankstellen • Kultur-, Sport-, Freizeitbetriebe • beleuchtungs- orientierter Stromverbrauch	• Läden mit starker Kühlung • Kälteanlagen • Zwangsbelüftung • Parkhäuser • IT-Infrastruktur • Kläranlagen etc.	• Ladengeschäfte • Kaufhäuser • Möbelhäuser • Annahmestellen • Reinigung etc.	Milchviehbetriebe (Stromverbrauch durch zweimaliges Melken und anschließendes Herunterkühlen)	• Landwirt- schaftliche Betriebe mit Produktion und Haushalt • Schweinemast etc.

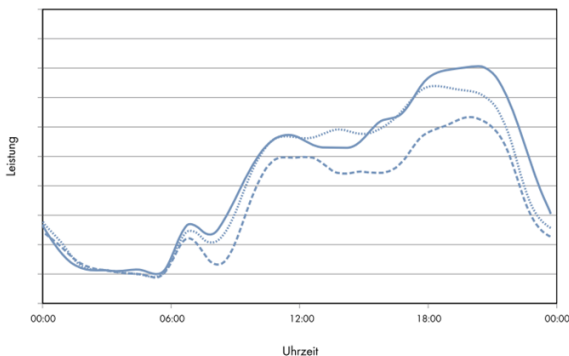
Wochentag:

— Werktage Samstag --- Sonntag

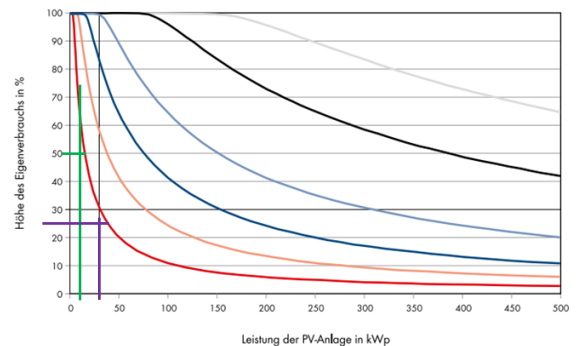
Elektrischer Energiebedarf:

— 1 000 000 kWh/a — 200 000 kWh/a — 50 000 kWh/a
— 500 000 kWh/a — 100 000 kWh/a — 20 000 kWh/a

Lastprofil G2: überwiegend Abendstunden



Erzielbare Eigenverbrauchsquote beim Lastprofil G2



Bei einer PV-Leistung von 10 kWp und ca. 15.000 kWh an elektrischen Energiebedarf ist anhand des charakteristischen Lastprofils eine **Eigenverbrauchsquote von ca. 50%** zu erwarten.

Bei einer PV-Leistung von 30 kWp und ca. 15.000 kWh an elektrischen Energiebedarf ist anhand des charakteristischen Lastprofils eine **Eigenverbrauchsquote von ca. 24%** zu erwarten.

Vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbestimmung einer 30 kWp Anlage mit Eigenverbrauch

Anlagenleistung (kWp) ca.:	Ertrag (kWh/kWp) a	Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	
30	x 1.050	31.500	
Strombedarf (kWh/a) ca.:	Autarkie	Eigenverbrauch 24% ↓	Netzeinspeisung 76% ↓
15.400	x 49%	7.560 kWh/a	23.940 kWh/a
		35,0 Cent/kWh brutto	7,47 Cent/kWh netto
		2.646 € /a Einsparung	1.788 € /a Einspeisevergütung
Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)		4.434 € 88.686 €	/a gesamt 20,0 Jahre
Investition PV-Anlage		- 40.500 €	netto
sonstige Inbetriebnahme-Kosten		- 1.500 €	netto
Versicherung		- 1.200 €	/20 Jahre brutto
Wartung/Reparatur		- 1.500 €	/20 Jahre brutto
Gewinn		43.986 €	ohne Strompreisanstieg
Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum		52.920 €	ohne Strompreisanstieg
Gewinn		54.041 €	mit Strompreisanstieg von 2% linear
Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum		62.975 €	mit Strompreisanstieg von 2% linear
Einsparung CO ₂ (Verdrängung Kohlestrom)		582,8	t/20 Jahre
Einsparung CO ₂ (Verdrängung Kohlestrom)		29,1	t/Jahr
entspricht der jährlich gebundenen CO ₂ -Menge durch		2.331	Buchen

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt einen Gewinn von ca. 43.986 € im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren (ohne Strompreisanstieg). Bei einem jährlichen linearen Strompreisanstieg von 2% erhöht sich der Gewinn auf ca. 54.000 €.

Die Einsparung an Stromkosten im Betrachtungszeitraum liegt bei ca. 52.920 € (ohne einberechneten Strompreisanstieg) bis ca. 62.975 € (bei einer jährlichen linearen Strompreiserhöhung von 2%).

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 29,1 t CO₂ vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom). Dies entspricht einer CO₂-Menge, die ca. 2.331 Buchen jährlich binden.

Anmerkung:

Soll eine größere PV-Anlage realisiert werden, ist eine Aufteilung in eine 30 kWp Eigenverbrauchsanlage und die restliche Leistung als Volleinspeisung zu empfehlen. Auch beide Anlagenteile sollten unter 100 kWp bleiben, um eine Direktvermarktung mit weiteren zusätzlichen Kosten zu vermeiden.

Grunddaten

Objekt	KiGa + Kleinkindgruppe Herrenwiese	
Energiebedarf	7.279 kWh / Jahr	(Strombedarf KiGa in 2021)
	1.121 kWh / Jahr	(Strombedarf Kleinkindgr. In 2021)
Strompreis	35 ct / kWh brutto	(Annahme für zukünftige Stromkosten)

Mögliche Photovoltaik-Leistung

Bei Module mit einer Leistung je 370 Wp: > 45 kWp (Pultdach und Satteldach)

Empfohlene Umsetzung/Photovoltaik-Leistung(en)

Leistung Anlage 1	10 kWp	(Eigenverbrauch)
Leistung Anlage 2	20 kWp	(Volleinspeisung)
Gesamtleistung	30 kWp	

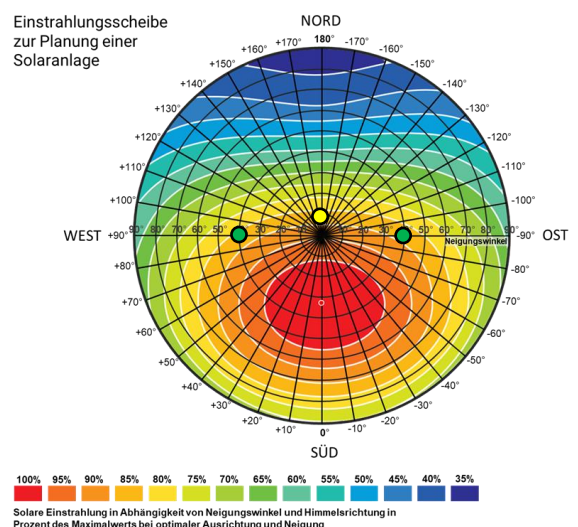
Anmerkung:

Die Zusammenlegung der beiden Strombezugszähler ist zu empfehlen. Eine PV-Anlage kann nur auf einen Zähler laufen und auf diesen den Strombezug reduzieren. Zusätzlich wird die Grundgebühr von einem Stromvertrag eingespart. Durch eigene Zwischenzähler können weiterhin der Strombedarf der Bereiche KiGa und Kleinkindgruppe erfasst werden, wenn notwendig.



Nutzbare Dachflächen / Belegungsbeispiel 20 kWp auf Pultdach

Einstrahlungsscheibe zur Planung einer Solaranlage



Zu erwartender Jahresertrag je kWp:

Ost- u. Westdach: 930 kWh/kWp a
Pultdach: 930 kWh/kWp a

Bestimmung der Eigenverbrauchsquote

	Gewerbe werktags (8 - 18 Uhr)	Gewerbe überwiegend Abendstunden	Gewerbe durchlaufend	Gewerbe Ladenöffnungszeiten	Landwirtschaftsbetriebe mit Milchwirtschaft	Sonstige Landwirtschaftsbetriebe
	G1	G2	G3	G4	L1	L2
Charakteristisches Lastprofil						
Typischer Eigenverbrauchsanteil*	10 - 90 %	10 - 100 %	10 - 100 %	10 - 90 %	20 - 70 %	10 - 100 %
	* basierend auf in diesen Anwendungen typischem elektrischen Energiebedarf und möglicher Photovoltaik-Leistung auf Gebäuden					
Anwendungen	Bürogebäude: • Bildung • Kantinen • Krankenhäuser • Verwaltungen • Behörden • Banken • Dienstleister • Praxen etc.	• Hotels • Restaurants • Cafes • Tankstellen • Kultur-, Sport-, Freizeitbetriebe • beleuchtungsorientierter Stromverbrauch	• Läden mit starker Kühlung • Kälteanlagen • Zwangsbelüftung • Parkhäuser • IT-Infrastruktur • Kläranlagen etc.	• Ladengeschäfte • Kaufhäuser • Möbelhäuser • Annahmestellen • Reinigung etc.	Milchviehbetriebe (Stromverbrauch durch zweimaliges Melken und anschließendes Herunterkühlen)	• Landwirtschaftliche Betriebe mit Produktion und Haushalt • Schweinemast etc.

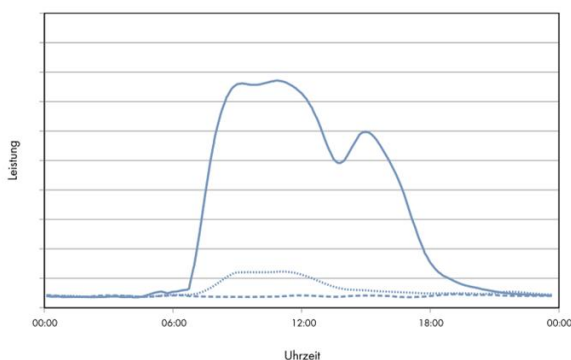
Wochentag:

— Werktag Samstag - - - - - Sonntag

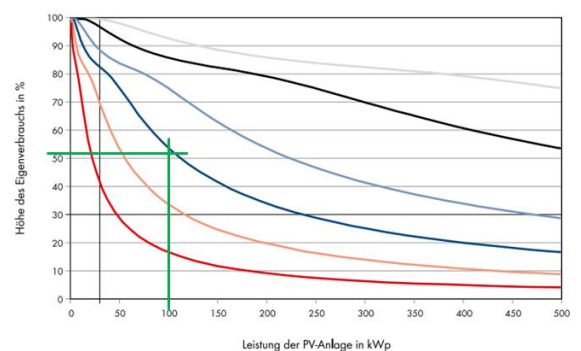
Elektrischer Energiebedarf:

— 1 000 000 kWh/a — 200 000 kWh/a — 50 000 kWh/a
— 500 000 kWh/a — 100 000 kWh/a — 20 000 kWh/a

Lastprofil G1: Gewerbe werktags (8 - 18 Uhr)



Erzielbare Eigenverbrauchsquote beim Lastprofil G1



Bei einer PV-Leistung von 10 kWp und ca. 8.400 kWh an elektrischen Energiebedarf (entspricht den genutzten Werten 100 kWp zu 84.000 kWh) ist anhand des charakteristischen Lastprofils eine **Eigenverbrauchsquote von ca. 52%** zu erwarten.

Vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbestimmung einer 10 kWp EV-Anlage ohne Speicher

Anlagenleistung (kWp) ca.:		Ertrag (kWh/kWp) a		Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	
10	x	930	⇒	9.300	
Strombedarf (kWh/a) ca.:		Autarkie	⇒	Eigenverbrauch 52%	Netzeinspeisung 48%
8.400	x	58%	⇒	4.836 kWh/a	4.464 kWh/a
				35,0 Cent/kWh brutto	8,20 Cent/kWh netto
				1.693 € /a Einsparung	366 € /a Einspeisevergütung
				Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)	2.059 € /a gesamt
					41.173 € 20,0 Jahre
				Investition PV-Anlage	- 15.500 € netto
				sonstige Inbetriebnahme-Kosten	- 1.500 € netto
				Versicherung	- 1.200 € /20 Jahre brutto)
				Wartung/Reparatur	- 1.500 € /20 Jahre brutto
				Gewinn	21.473 € ohne Strompreisanstieg
				Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	33.852 € ohne Strompreisanstieg
				Gewinn	27.905 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
				Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	40.284 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
				Einsparung CO ₂ (Verdrängung Kohlestrom)	172,1 t/20 Jahre
				Einsparung CO ₂ (Verdrängung Kohlestrom)	8,6 t/Jahr
				entspricht der jährlich gebundenen CO ₂ -Menge durch	688 Buchen

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt einen Gewinn von ca. 21.473 € im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren (ohne Strompreisanstieg). Bei einem jährlichen linearen Strompreisanstieg von 2% erhöht sich der Gewinn auf ca. 27.905 €. Die Einsparung an Stromkosten im Betrachtungszeitraum liegt bei ca. 33.852 € (ohne einberechneten Strompreisanstieg) bis ca. 40.284 € (bei einer jährlichen linearen Strompreiserhöhung von 2%).

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 8,6 t CO₂ vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom). Dies entspricht einer CO₂-Menge, die ca. 688 Buchen jährlich binden.

Anmerkung:

Eine Eigenverbrauchsanlage mit 30 kWp würde einen Gewinn von ca. 27.400 € im Betrachtungszeitraum (ohne Strompreiserhöhung) erwirtschaften.

Vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbestimmung einer 20 kWp Volleinspeise-Anlage

Anlagenleistung (kWp) ca.:		Ertrag (kWh/kWp) a		Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	
20	x	930	⇒	18.600	
Strombedarf (kWh/a) ca.:		Autarkie		Eigenverbrauch 0%	Netzeinspeisung 100%
0	x	0%	⇒	0 kWh/a	18.600 kWh/a
				35,0 Cent/kWh brutto	11,95 Cent/kWh netto
				0 € /a Einsparung	2.223 € /a Einspeisevergütung
				Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)	2.223 € /a gesamt
					44.454 € 20,0 Jahre
				Investition PV-Anlage	- 28.500 € netto
				sonstige Inbetriebnahme-Kosten	- 1.500 € netto
				Versicherung	- 1.200 € /20 Jahre brutto
				Wartung/Reparatur	- 1.500 € /20 Jahre brutto
				Gewinn	11.754 € ohne Strompreisanstieg
				Einsparung CO ₂ (Verdrängung Kohlestrom)	344,1 t/20 Jahre
				Einsparung CO ₂ (Verdrängung Kohlestrom)	17,2 t/Jahr
				entspricht der jährlich gebundenen CO ₂ -Menge durch	1.376 Buchen

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt einen Gewinn von ca. 11.754 € im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren .

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 17,2 t CO₂ vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom). Dies entspricht einer CO₂-Menge, die ca. 1.376 Buchen jährlich binden.

Anmerkung:

Durch die Aufteilung der 30 kWp in eine 10 kWp Eigenverbrauchsanlage und 20 kWp Volleinspeisung ergibt sich im Betrachtungszeitraum ein Gesamtgewinn von ca. 33.227 € (ohne Strompreisanstieg).

Dies entspricht ca. 5.000 € mehr Gewinn gegenüber einer einzelnen Anlage mit 30 kWp.

Wasserturm

Strombedarf

85.000 kWh/a

Strompreis

35 Cent/ kWh brutto

Leistung PV-Anlage 1

50 kWp Eigenverbrauch

Leistung PV-Anlage 2

30 kWp Volleinspeisung

Stromertrag je kWp

1.000 kWh/kWp

Eigenverbrauchs-Quote

60% (ohne Speicher)

Autarkiegrad (Eigenversorgung)

37% (ohne Speicher)



Anlagenleistung (kWp) ca.:	Ertrag (kWh/kWp) a	Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	
50	1.000	50.000	
Strombedarf (kWh/a) ca.:	Autarkie	Eigenverbrauch 60%	Netzeinspeisung 40%
85.000	0%	30.000 kWh/a	20.000 kWh/a
		35,0 Cent/kWh brutto	0,00 Cent/kWh netto
		10.500 €/a Einsparung	0 €/a Einspeisevergütung
Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)		10.500 €	/a gesamt
		210.000 €	20,0 Jahre
Investition PV-Anlage		75.000 €	netto
sonstige Inbetriebnahme-Kosten		1.000 €	netto
Versicherung		2.000 €	/20 Jahre brutto
Wartung/Reparatur		1.500 €	/20 Jahre brutto
Gewinn		130.500 €	ohne Strompreisanstieg
Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum		210.000 €	ohne Strompreisanstieg
Gewinn		170.400 €	mit Strompreisanstieg von 2% linear
Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum		249.900 €	mit Strompreisanstieg von 2% linear
Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)		925,0	t/20 Jahre
Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)		46,3	t/Jahr
entspricht der jährlich gebundenen CO2-Menge durch		3.700	Buchen

PV-Anlage 1 (Eigenverbrauch)

Berechnung ohne
Einspeisevergütung!

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren einen Gewinn von ca. 130.500 € (ohne Strompreisanstieg) bis 170.400 € (bei einem linearen Strompreisanstieg von 2%).

Die Einsparung an Stromkosten im Betrachtungszeitraum liegt bei ca. 210.000 € (ohne einberechneten Strompreisanstieg) bis ca. 249.900 € (bei einer jährlichen linearen Strompreiserhöhung von 2%).

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 46,3 t CO₂ vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom).

Dies entspricht einer CO₂-Menge, die 3.700 Buchen im gleichen Zeitraum binden.

Anmerkung:

Sollte der aufgeständerte Anlagenteil als Dachanlage anerkannt werden, dann steigt der Gewinn um 28.240 € in den 20 Jahren Betrachtungszeitraum.

Anlagenleistung (kWp) ca.:	30	x	Ertrag (kWh/kWp) a	1.000	→	Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	30.000
Strombedarf (kWh/a) ca.:	0	x	Autarkie	0%	→	Eigenverbrauch 0% ↓	Netzeinspeisung ↓ 100%
						0 kWh/a	30.000 kWh/a
						35,0 Cent/kWh brutto	11,60 Cent/kWh netto
						0 € /a Einsparung	3.480 € /a Einspeisevergütung
						Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)	3.480 € 69.600 €
							/a gesamt 20,0 Jahre
						Investition PV-Anlage	40.500 € netto
						sonstige Inbetriebnahme-Kosten	1.000 € netto
						Versicherung	2.000 € /20 Jahre brutto
						Wartung/Reparatur	1.500 € /20 Jahre brutto
						Gewinn	24.600 € ohne Strompreisanstieg
						Einsparung CO ₂ (Verdrängung Kohlestrom)	555,0 t/20 Jahre
						Einsparung CO ₂ (Verdrängung Kohlestrom)	27,8 t/Jahr
						entspricht der jährlich gebundenen CO ₂ -Menge durch	2.220 Buchen

PV-Anlage 2 (Volleinspeisung)

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren einen Gewinn von ca. 24.600 €

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 27,8 t CO₂ vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom). Dies entspricht einer CO₂-Menge, die 2.220 Buchen im gleichen Zeitraum binden.

Gesamtgewinn Anlage 1 + Anlage 2:	ca.	183.340 €	(bis 223.240 €)
Gewinn einer einzelne PV-Anlage mit 80 kWp:	ca.	165.992 €	(bis 213.880 €)

Empfehlung:

Die Umsetzung der Variante mit zwei PV-Anlagen ist unter diesen Berechnungsannahmen wirtschaftlicher. Vorteil dabei ist, dass die PV-Anlage 2 bei Bedarf ohne viel Aufwand zusätzlich von Volleinspeisung auf Eigenverbrauch umgestellt werden kann.

Anmerkung:

- Die Nutzung der beispielhaft belegten Flächen hat zwei wesentliche Vorteile:
 - Die Belegung auf den vorhandenen Dachflächen ist einfach. Auch der aufgeständerte Anlagenteil kann wie eine typische Gründach-PV-Anlage realisiert werden.
 - Der aufgeständerte Anlagenteil hat sehr gute Chancen als Aufdachanlage anerkannt zu werden, da sich darunter ein Gebäude befindet und die Aufschüttung mit Erdreich als Gründach wahrscheinlich durchgeht.
- Über den Einsatz eines Gewerbespeichers nachzudenken macht erst Sinn, wenn die Eigenverbrauchsanlage keine Vergütung erhalten würde. Auf Grund der theoretischen Einspeisemenge wäre dann ein Speicher mit 70 kWh Nutzkapazität zu empfehlen. (Mit Einspeisevergütung dürfte der Speicher bei einer Lebenserwartung von 15 Jahren maximal 44.000 € brutto kosten, um den gleichen Gewinn einer Einspeisung zu erwirtschaften.)

Hinweis:

Ob und wie die PV-Anlage(n) beim Objekt Wasserturm und Aufbereitungsanlage von der Umsatzsteuer befreit werden ist derzeit durch uns nicht eindeutig aussagbar. Sollte hier keine Umsatzsteuer von 0% angewendet werden können, wird der dargestellte Gewinn um ca. 20.000 € geschmälert.

Rathaus Mainhardt

Strombedarf	17.700 kWh/a
Strompreis	35 Cent/ kWh brutto
PV-Leistung	30 kWp Eigenverbrauch
Stromertrag je kWp	880 kWh/kWp
Eigenverbrauch	37% (ohne Speicher)
Autarkiegrad	55% (ohne Speicher)



Anlagenleistung (kWp) ca.:	Ertrag (kWh/kWp) a	Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	
30	x 880	26.400	
Strombedarf (kWh/a) ca.:	Autarkie	Eigenverbrauch 37%	Netzeinspeisung 63%
17.700	x 55%	9.768 kWh/a	16.632 kWh/a
		35,0 Cent/kWh brutto	7,47 Cent/kWh netto
		3.419 € /a Einsparung	1.242 € /a Einspeisevergütung
Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)		4.661 €	/a gesamt
		93.224 €	20,0 Jahre
Investition PV-Anlage		- 42.750 €	netto
sonstige Inbetriebnahme-Kosten		- 2.000 €	netto
Versicherung		- 1.400 €	/20 Jahre brutto)
Wartung/Reparatur		- 2.000 €	/20 Jahre brutto
Gewinn		45.074 €	ohne Strompreisanstieg
Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum		68.376 €	ohne Strompreisanstieg
Gewinn		58.066 €	mit Strompreisanstieg von 2% linear
Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum		81.367 €	mit Strompreisanstieg von 2% linear
Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)		488,4	t/20 Jahre
Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)		24,4	t/Jahr
entspricht der jährlich gebundenen CO2-Menge durch		1.954	Buchen

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren einen Gewinn von ca. 45.072 € (ohne Strompreisanstieg) bis 58.066 € (bei einem linearen Strompreisanstieg von 2%).

Die Einsparung an Stromkosten im Betrachtungszeitraum liegt bei ca. 68.376 € (ohne einberechneten Strompreisanstieg) bis ca. 81.367 € (bei einer jährlichen linearen Strompreiserhöhung von 2%).

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 24,4 t CO2 vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom). Dies entspricht einer CO2-Menge, die 1.954 Buchen im gleichen Zeitraum binden.

Empfehlung:

- Beide Dachseiten sollten vollständig belegt werden. Die PV-Leistung sollte nicht über 30 kWp liegen.
- Sollte beim Rathaus kein Nullsteuersatz angewendet werden können, schmälert sich der Gewinn der Beispielrechnung um ca. 8500 €.
- Bei Biberschwanzziegel ist der Einsatz von Blechdachziegeln für die Befestigung der Dachhaken zu empfehlen.

Bauhof

Strombedarf

8.580 kWh/a

Strompreis

35 Cent/ kWh brutto

Leistung PV-Anlage 1

10 kWp Eigenverbrauch

Stromertrag je kWp

880 kWh/kWp

Eigenverbrauchs-Quote

50% (ohne Speicher)

Autarkiegrad (Eigenversorgung)

51% (ohne Speicher)

+ Leistung PV-Anlage 2

20 kWp Volleinspeisung



Anlagenleistung (kWp) ca.:	10	x	Ertrag (kWh/kWp) a	880	→	Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	8.800
Strombedarf (kWh/a) ca.:	8.580	x	Autarkie	51%	→	Eigenverbrauch 50% ↓	4.400 kWh/a 35,0 Cent/kWh brutto 1.540 €/a Einsparung
						Netzeinspeisung 50% ↓	4.400 kWh/a 8,20 Cent/kWh netto 361 €/a Einspeisevergütung
						Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)	1.901 €/a gesamt 38.016 €
						Investition PV-Anlage	15.500 € netto
						sonstige Inbetriebnahme-Kosten	1.500 € netto
						Versicherung	1.200 € /20 Jahre brutto
						Wartung/Reparatur	1.500 € /20 Jahre brutto
						Gewinn	18.316 € ohne Strompreisanstieg
						Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	30.800 € ohne Strompreisanstieg
						Gewinn	24.168 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
						Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	36.652 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	162,8 t/20 Jahre
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	8,1 t/Jahr
						entspricht der jährlich gebundenen CO2-Menge durch	651 Buchen

PV-Anlage 1 (Eigenverbrauch)

Berechnung mit
Einspeisevergütung!

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren einen Gewinn von ca. 18.316 € (ohne Strompreisanstieg) bis 24.168 € (bei einem linearen Strompreisanstieg von 2%).

Die Einsparung an Stromkosten im Betrachtungszeitraum liegt bei ca. 30.800 € (ohne einberechneten Strompreisanstieg) bis ca. 36.652 € (bei einer jährlichen linearen Strompreiserhöhung von 2%).

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 8,1 t CO2 vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom).

Dies entspricht einer CO2-Menge, die 651 Buchen im gleichen Zeitraum binden.

Anmerkung:

- Die 10 kWp können auf den gelb umrandeten Dachflächen installiert werden.
- Bei Biberschwanzziegeln sind Blechziegel für die Montagehaken zu empfehlen.

Anlagenleistung (kWp) ca.:	20	x	Ertrag (kWh/kWp) a	990	⇒	Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	19.800
Strombedarf (kWh/a) ca.:	0	x	Autarkie	0%	⇒	Eigenverbrauch 0%	Netzeinspeisung 100%
						0 kWh/a	19.800 kWh/a
						35,0 Cent/kWh brutto	11,95 Cent/kWh netto
						0 € /a Einsparung	2.366 € /a Einspeisevergütung
						Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)	2.366 € /a gesamt
							47.322 € 20,0 Jahre
						Investition PV-Anlage	27.000 € netto
						sonstige Inbetriebnahme-Kosten	1.500 € netto
						Versicherung	1.400 € /20 Jahre brutto
						Wartung/Reparatur	2.000 € /20 Jahre brutto
						Gewinn	15.422 € ohne Strompreisanstieg
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	366,3 t/20 Jahre
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	18,3 t/Jahr
						entspricht der jährlich gebundenen CO2-Menge durch	1.465 Buchen

PV-Anlage 2 (Volleinspeisung)

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren einen Gewinn von ca. 15.422 €

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 18,3 t CO2 vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom). Dies entspricht einer CO2-Menge, die 1.465 Buchen im gleichen Zeitraum binden.

Gesamtgewinn Anlage 1 + Anlage 2:	ca.	33.758 €	(bis 39.610 €)
Gewinn einer einzelne PV-Anlage mit 30 kWp:	ca.	26.306 €	(bis 33.727 €)

Empfehlung:

Die Umsetzung der Variante mit zwei PV-Anlagen ist unter diesen Berechnungsannahmen wirtschaftlicher. Vorteil dabei ist, dass die PV-Anlage 2 bei Bedarf ohne viel Aufwand zusätzlich von Volleinspeisung auf Eigenverbrauch umgestellt werden kann.

Hinweis:

- Ob und wie die PV-Anlage(n) beim Objekt Bauhof Mainhardt von der Umsatzsteuer befreit werden, ist derzeit durch uns nicht eindeutig aussagbar. Sollte hier keine Umsatzsteuer von 0% angewendet werden können, wird der dargestellte Gesamtgewinn um ca. 8.000 € geschmälert.
- Die 20 kWp können auf dem Blechdach der Gerätehallen (grün umrandete Dachflächen) oder wenn möglich, auf dem länglichen Gebäude (orange umrandete Dachfläche) errichtet werden.

DG Hütten

Strombedarf	7.900 kWh/a
Strompreis	35 Cent/ kWh brutto
PV-Leistung	20 kWp Eigenverbrauch
Stromertrag je kWp	1050 kWh/kWp
Eigenverbrauch	20% (ohne Speicher)
Autarkiegrad	55% (ohne Speicher)



Anlagenleistung (kWp) ca.:	20	x	Ertrag (kWh/kWp) a	1.050	→	Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	21.000
Strombedarf (kWh/a) ca.:	7.900	x	Autarkie	53%	→	Eigenverbrauch 20% ↓	4.200 kWh/a 35,0 Cent/kWh brutto 1.470 € /a Einsparung
						Netzeinspeisung 80% ↓	16.800 kWh/a 7,65 Cent/kWh netto 1.285 € /a Einspeisevergütung
						Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)	2.755 € 55.104 €
						Investition PV-Anlage	28.500 € netto
						sonstige Inbetriebnahme-Kosten	2.000 € netto
						Versicherung	1.600 € /20 Jahre brutto
						Wartung/Reparatur	2.000 € /20 Jahre brutto
						Gewinn	21.004 € ohne Strompreisanstieg
						Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	29.400 € ohne Strompreisanstieg
						Gewinn	26.590 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
						Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	34.986 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	388,5 t/20 Jahre
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	19,4 t/Jahr
						entspricht der jährlich gebundenen CO2-Menge durch	1.554 Buchen

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren einen Gewinn von ca. 21.004 € (ohne Strompreisanstieg) bis 26.590 € (bei einem linearen Strompreisanstieg von 2%).

Die Einsparung an Stromkosten im Betrachtungszeitraum liegt bei ca. 29.400 € (ohne einberechneten Strompreisanstieg) bis ca. 34.986 € (bei einer jährlichen linearen Strompreiserhöhung von 2%).

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 19,4 t CO₂ vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom).

Dies entspricht einer CO₂-Menge, die 1.554 Buchen im gleichen Zeitraum binden.

Hinweis:

- Die Liegenschaften Dorfgemeinschaftshaus und Feuerwehrmagazin Hütten liegen auf dem gleichen Flurstück. Zu prüfen ist, ob jedes Gebäude einen Hausanschluss für den Strom hat. Ist dies der Fall, könnte die Belegung der gesamten Dachfläche angedacht und wieder auf eine Eigenverbrauchs- und Volleinspeise-Anlage aufgeteilt werden. Gibt es nur einen Netzanschluss, dann eine Anlage wie im Berechnungsbeispiel.

Feuerwehrmagazin Hütten

Strombedarf	4.000 kWh/a
Strompreis	35 Cent/ kWh brutto
PV-Leistung	10 kWp Eigenverbrauch
Stromertrag je kWp	1050 kWh/kWp
Eigenverbrauch	20% (ohne Speicher)
Autarkiegrad	53% (ohne Speicher)



Anlagenleistung (kWp) ca.:	10	x	Ertrag (kWh/kWp) a	1.050	→	Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	10.500
Strombedarf (kWh/a) ca.:	4.000	x	Autarkie	53%	→	Eigenverbrauch 20%	Netzeinspeisung 80%
						2.100 kWh/a	8.400 kWh/a
						35,0 Cent/kWh brutto	8,20 Cent/kWh netto
						735 € /a Einsparung	689 € /a Einspeisevergütung
						Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)	1.424 € /a gesamt
							28.476 € 20,0 Jahre
						Investition PV-Anlage	15.500 € netto
						sonstige Inbetriebnahme-Kosten	1.500 € netto
						Versicherung	1.200 € /20 Jahre brutto
						Wartung/Reparatur	1.500 € /20 Jahre brutto
						Gewinn	8.776 € ohne Strompreisanstieg
						Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	14.700 € ohne Strompreisanstieg
						Gewinn	11.569 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
						Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	17.493 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	194,3 t/20 Jahre
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	9,7 t/Jahr
						entspricht der jährlich gebundenen CO2-Menge durch	777 Buchen

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren einen Gewinn von ca. 21.004 € (ohne Strompreisanstieg) bis 26.590 € (bei einem linearen Strompreisanstieg von 2%).

Die Einsparung an Stromkosten im Betrachtungszeitraum liegt bei ca. 29.400 € (ohne einberechneten Strompreisanstieg) bis ca. 34.986 € (bei einer jährlichen linearen Strompreiserhöhung von 2%).

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 19,4 t CO₂ vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom). Dies entspricht einer CO₂-Menge, die 1.554 Buchen im gleichen Zeitraum binden.

Hinweis:

- Die Liegenschaften Dorfgemeinschaftshaus und Feuerwehrmagazin Hütten liegen auf dem gleichen Flurstück. Zu prüfen ist, ob jedes Gebäude einen Hausanschluss für den Strom hat. Ist dies der Fall, könnte die Belegung der gesamten Dachfläche angedacht und wieder auf eine Eigenverbrauchs- und Volleinspeise-Anlage aufgeteilt werden. Gibt es nur einen Netzanschluss, dann eine Anlage wie im Berechnungsbeispiel.

Feuerwehrmagazin Mainhardt

Strombedarf	9.640 kWh/a
Strompreis	35 Cent/ kWh brutto
Leistung PV-Anlage 1	10 kWp Eigenverbrauch
Stromertrag je kWp	1.050 kWh/kWp
Eigenverbrauchs-Quote	30% (ohne Speicher)
Autarkiegrad (Eigenversorgung)	49% (ohne Speicher)
+ Leistung PV-Anlage 2	15 kWp Volleinspeisung



Anlagenleistung (kWp) ca.:	15	x	Ertrag (kWh/kWp) a	1.050	→	Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	15.750
Strombedarf (kWh/a) ca.:	9.640	x	Autarkie	49%	→	Eigenverbrauch 30%	4.725 kWh/a
							11.025 kWh/a
							35,0 Cent/kWh brutto
							1.654 € /a Einsparung
							7,83 Cent/kWh netto
							863 € /a Einspeisevergütung
						Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)	2.517 € /a gesamt
							50.340 € 20,0 Jahre
						Investition PV-Anlage	22.875 € netto
						sonstige Inbetriebnahme-Kosten	1.500 € netto
						Versicherung	1.200 € /20 Jahre brutto
						Wartung/Reparatur	1.500 € /20 Jahre brutto
						Gewinn	23.265 € ohne Strompreisanstieg
						Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	33.075 € ohne Strompreisanstieg
						Gewinn	29.549 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
						Eingesparte Stromkosten im Betrachtungszeitraum	39.359 € mit Strompreisanstieg von 2% linear
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	291,4 t/20 Jahre
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	14,6 t/Jahr
						entspricht der jährlich gebundenen CO2-Menge durch	1.166 Buchen

PV-Anlage 1
(Eigenverbrauch)
Berechnung mit
Einspeisevergütung!

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren einen Gewinn von ca. 23.265 € (ohne Strompreisanstieg) bis 29.549 € (bei einem linearen Strompreisanstieg von 2%). Die Einsparung an Stromkosten im Betrachtungszeitraum liegt bei ca. 33.075 € (ohne einberechneten Strompreisanstieg) bis ca. 39.359 € (bei einer jährlichen linearen Strompreiserhöhung von 2%). Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 14,6 t CO₂ vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom). Dies entspricht einer CO₂-Menge, die 1.166 Buchen im gleichen Zeitraum binden.

Erleuterung:

Auf die Dachfläche des Feuerwehrmagazins sind über 30 kWp Photovoltaik-Leistung möglich. Die Beschränkung auf 30 kWp hängt mit dem Netzanschluss zusammen. Für die optimale Wirtschaftlichkeit, sind zwei PV-Anlagen mit jeweils 15 kWp empfohlen. Eine Anlage bedient den Strombedarf, die Andere wird als Volleinspeisung betrieben.

Anlagenleistung (kWp) ca.:	15	x	Ertrag (kWh/kWp) a	1.050	→	Jährlicher Sonnenstrom-Ertrag (kWh/a):	15.750
Strombedarf (kWh/a) ca.:	0	x	Autarkie	0%	→	Eigenverbrauch 0% ↓	Netzeinspeisung 100% ↓
						0 kWh/a	15.750 kWh/a
						35,0 Cent/kWh brutto	12,30 Cent/kWh netto
						0 € /a Einsparung	1.937 € /a Einspeisevergütung
						Vorteil PV-Anlage (Einnahmen)	1.937 € /a gesamt
							38.745 € 20,0 Jahre
						Investition PV-Anlage	22.875 € netto
						sonstige Inbetriebnahme-Kosten	1.500 € netto
						Versicherung	1.200 € /20 Jahre brutto
						Wartung/Reparatur	1.500 € /20 Jahre brutto
						Gewinn	11.670 € ohne Strompreisanstieg
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	291,4 t/20 Jahre
						Einsparung CO2 (Verdrängung Kohlestrom)	14,6 t/Jahr
						entspricht der jährlich gebundenen CO2-Menge durch	1.166 Buchen

PV-Anlage 2 (Volleinspeisung)

Die vereinfachte Wirtschaftlichkeitsberechnung ergibt im Betrachtungszeitraum von 20 Jahren einen Gewinn von ca. 11.670 €

Durch die PV-Anlage werden pro Jahr ca. 14,6 t CO₂ vermieden (bei 100% Verdrängung Kohlestrom). Dies entspricht einer CO₂-Menge, die 1.166 Buchen im gleichen Zeitraum binden.

Gesamtgewinn Anlage 1 + Anlage 2:	ca.	34.935 €	(bis 41.219 €)
Gewinn einer einzelne PV-Anlage mit 30 kWp:	ca.	28.211 €	(bis 34.914 €)

Empfehlung:

Die Umsetzung der Variante mit zwei PV-Anlagen ist unter diesen Berechnungsannahmen wirtschaftlicher. Vorteil dabei ist, dass die PV-Anlage 2 bei Bedarf ohne viel Aufwand zusätzlich von Volleinspeisung auf Eigenverbrauch umgestellt werden kann.

Hinweis:

Ob und wie die PV-Anlage(n) beim Objekt Feuerwehrmagazin von der Umsatzsteuer befreit werden, ist derzeit durch uns nicht eindeutig aussagbar. Sollte hier keine Umsatzsteuer von 0% angewendet werden können, wird der dargestellte Gesamtgewinn um ca. 8.000 € geschmälert.

Zusammenfassung

Die aufgeführten Berechnungen zeigen, dass Photovoltaik-Anlagen auf den Liegenschaften nicht nur einen Beitrag zum Klimaschutz leisten, sondern auch wirtschaftlich sind. Die Dachflächen von Liegenschaften mit und ohne/geringen Strombedarf können durch Photovoltaik genutzt werden und so den Haushalt der Kommunen langfristig mit Einsparungen von Stromkosten und Einnahmen aus der Vergütung entlasten.

Die maximale Belegung einer Dachfläche bis 30 kWp (und nach Einzelprüfung darüber hinaus) sind aus verschiedenen Gründen zu empfehlen:

- Die spezifischen Kosten einer Photovoltaik-Anlage sinken, je größer die PV-Anlage (-Leistung).
- Je größer die PV-Anlage (-Leistung), desto höher die reduzierte Strommenge / der Autarkiegrad.
- Die Energieversorgung der Zukunft ist strombasierend. Zusätzlicher Strombedarf für Wärmeerzeugung und Mobilität bedingt auch eine größere PV-Anlage (-Leistung). Ob zur Abdeckung vor Ort oder zur Erreichung der Ausbauziele zur Einhaltung der Klimaschutzgesetze von Land, Bund und EU.

Neben den monetären Vorteilen trägt eine Photovoltaik-Anlage aktiv zum Klimaschutz bei. Hierdurch kann selbst produzierter, grüner Strom vor Ort genutzt werden. Zusätzlich erhöht sich der Anteil der erneuerbaren Energien im deutschen Strommix durch die Einspeisung. Somit stärkt die Kommune ihren Vorbildcharakter und trägt aktiv zum Klimaschutz bei.

Welche Anlagen sollten priorisiert werden?

Zur Absicherung gegen steigende Stromkosten sollten die Liegenschaften mit dem größten Strombedarf durch Photovoltaik ergänzt werden. Dies betrifft besonders die Kläranlage und den Wasserturm mit Aufbereitungsanlage. Die Prüfung und eventuelle Umsetzung solcher größeren (Freiflächen-) Anlagen ziehen sich. Deshalb sollten, neben den Vorbereitungen der genannten Anlagen, die schneller umsetzbaren Dachanlagen bis 30 kWp parallel dazu schon errichtet werden.

Allgemeine Empfehlung und Hinweis

- Aus eigener Erfahrung mit unseren landkreiseigenen Anlagen, sind PV-Anlagen mit Einzelmodulüberwachung zu empfehlen.
- Sollte eine Umsetzung aufgrund des knappen Haushalts nicht möglich sein, besteht die Möglichkeit, große Dachflächen an die WFG zu vermieten oder PV-Anlagen durch eine Bürgergenossenschaft umzusetzen und diese zum Eigenverbrauch zu leasen. So kann das Potenzial der Dachfläche direkt und schnellstens ausgeschöpft werden, ohne selbst die Investition tätigen zu müssen. Bei Interesse können Sie hierzu gerne auf die Energieberater:innen des energieZENTRUMs zukommen.