

Unabhängige Energieberatung der Genossenschaften



ENERGIEMANAGEMENT
UND BERATUNG



ERNEUERBARE ENERGIEN



QUARTIERSVERSORGUNG



TECHNISCHE
GEBÄUDEAUSRÜSTUNG

www.ineg-energie.de

Präsentation Machbarkeitsstudie

Photovoltaikanlagen auf den Dachflächen der Gemeinde Bad
Rothenfelde

20.11.2023



Agenda

- Ziel der Studie
- Vorgehensweise
- Kapazitätsermittlung
- Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Handlungsempfehlung/weiteres Vorgehen



Ziel der Studie und Vorgehensweise

- Ziel: Prüfung der Gebäude → Installation von Photovoltaikanlagen
 - Simulationssoftware: PV*SOL premium 2023 (R4)
 - Erträge als Grundlage für weitergehende Berechnungen
- Die hier zu betrachteten Liegenschaften:



	Objekt	Beschreibung	Inst. Peak-Leistung
1	Feuerwehr	Vollbelegung	114,2 kWp
2	Grundschule mit Turnhalle	Vollbelegung	201,6 kWp
3	Dorfgemeinschaftshalle und KiTa	Vollbelegung	121,3 kWp
4	Heristo-Sportpark	Vollbelegung	219,2 kWp
5	Schützenverein Heidland-Strang	Vollbelegung	60,9 kWp
6	Wasserwerk	Vollbelegung	14,2 kWp
7	Enteisungsanlage/Brunnen 3	Vollbelegung	5,8 kWp
8	Kurmittelhaus	Vollbelegung	130,6 kWp
9	Tennisplatz	Vollbelegung	39,9 kWp



Vorgehensweise

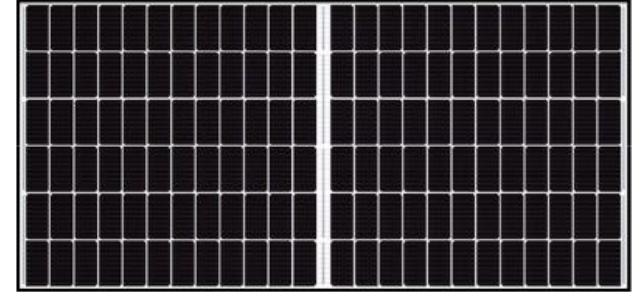
- Liegenschaft wurde in PV*SOL als 3D-Objekte nachgebildet
 - Gebäudepläne, Schnittzeichnungen
 - Luftbilder (Google Earth)
- PV-Strom soll vorwiegend vor Ort genutzt werden (Eigenverbrauch)
 - Überschüssige PV-Energie wird in Stromnetz eingespeist
- Voraussetzung: Statische Prüfung der Gebäude
- Zur Ermittlung des Eigenverbrauches wurden der iNeG die Jahresstromverbräuche der zehn Liegenschaften vom Jahr 2020 und 2021 übermittelt.

Abnahmestellen Gemeinde				Abnahmestellen Kurverwaltung			
		Stromverbrauch kWh				Stromverbrauch kWh	
		2020	2021			2020	2021
Feuerwehr	Westfalendamm 6	28575	28575	✓ Kurmittelhaus / Klinik im Kurpark	Frankfurter Straße 3	75687*	200032
Grundschule mit Turnhalle	Frankfurter Straße 48	32707	33354	✗ Kurhaus**	Parkstraße 3	Leerstand	Leerstand
Mensa Grundschule	Frankfurter Straße 46	10595	7591	✗ Carpesol SpaTherme	Frankfurter Straße 15	Betreiber	Betreiber
Dr. Bauer Heimatmuseum	Wellengartenstraße 10	2097	2098	✓ Haus des Gastes	Am Kurpark 12	30.825	28.402
KITA-Aschendorf	Versmolder Straße 20	9329	9329	Kassenhaus Konzertgarten	Am Kurpark 12	nicht gesondert ausgewiesen	
Dorfgemeinschaftshalle	Versmolder Straße 20	14846	15264	Hochbehälter/Fahrradl./Konzertmuschel	Am Kurpark 12	926	1.379
Dreifachsporthalle im Heristo-Sportpark	Am Sportpark 1	29314	Umbau	Bismarck-Hütte	Zur Wilhelmshöhe 70	Pächter	Pächter
Umkleidegebäude im Heristo-Sportpark	Am Sportpark 1	6776	6016	✓ WC Kurpark/Tennisplatz/Minigolfanlage	Hannoversche Straße 36	6910	6809
ZOB - Anbau WC-Anlage	Bahnhofstraße 20	1549	1549	Altes Gradierwerk/Park/Alte Quelle		37.697	40.273
Schützen-Verein Heidland-Strang e. V.	Schützenstraße 45	über Verein		Kolk Quelle		18.696	18.296
TuS Aschen-Strang 1912 e. V.	Schützenstraße 49	über Verein		Am Wittekindsprudel		4.729	6.089
Wasserwerk	Wiekstraße 10	242.063		Kurpark/Verteiler ZOB		217	216
Wasserwerk - Brunnen 3/Enteisungsanlage	Heidländer Weg 9002	75.233		Kurpark/Wassertet./Lichtsicht		32.836	103.751***



Vorgehensweise Kapazitätsermittlung

- Allgemeines:
 - Fa. Canadian Solar Inc. → 420 Watt
 - Monokristalline PV-Module
 - Berücksichtigung von Dachaufbauten und Dachfenstern
 - Nachbildung der Bäume zur Ermittlung der Schattenhäufigkeit am Gebäude anhand der bereitgestellten Unterlagen. Maximale Verschattung: bei 5 %;



Belegungsübersicht Feuerwehr, Vollbelegung



- Belegung der Dachfläche mit aufgeständerten Modulen
- 272 Module und eine installierte Leistung von 114,2 kWp
- Ausrichtung Süd-Südost mit 10° Neigung
- Berücksichtigung von Dachfenster und Lüftungsrohre

Belegungsübersicht Grundschule + Turnhalle , Vollbelegung



- Belegung der Dachfläche mit dachparallelen, sowie aufgeständerten Modulen
- 480 Module und eine installierte Leistung von 201,6 kWp
- Ausrichtung Süd-Südost mit 10° Neigung, sowie Ost/West mit einer Neigung von 30°
- Berücksichtigung von Dachfenster, Gaube und Lüftungsrohre. Nachbildung der Bäume

Belegungsübersicht Dorfgemeinschaftshalle + KiTa, Vollbelegung



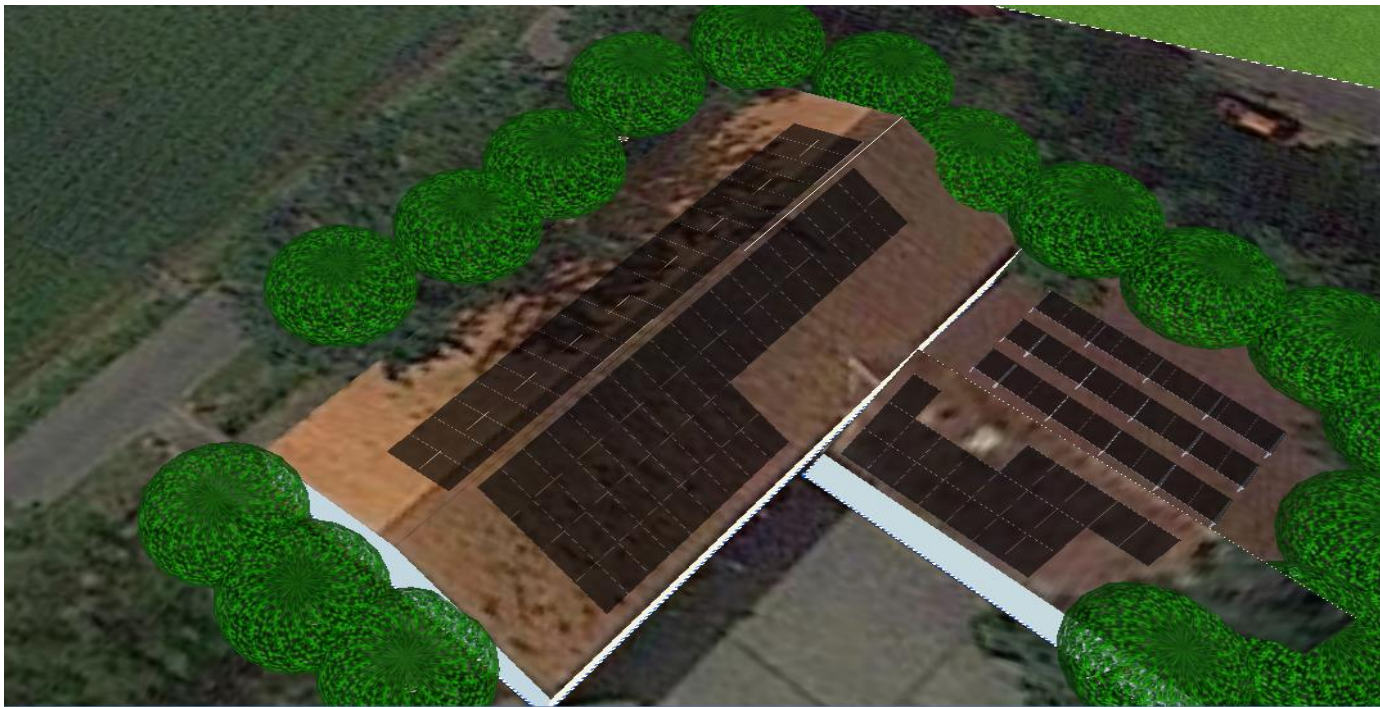
- Belegung der Dachfläche mit dachparallelen Modulen
- 289 Module und eine installierte Leistung von 121,3 kWp
- Ausrichtung Süden, sowie eine Ost/West-Ausrichtung mit 30° Neigung
- Berücksichtigung von Dachfenster und Lüftungsrohre

Belegungsübersicht Heristo-Sportpark, Vollbelegung



- Belegung der Dachflächen mit dachparallelen und aufgeständerten Modulen.
- 522 Module und eine installierte Leistung von 219,2 kWp
- Ausrichtung Südwest, sowie eine OstWest-Ausrichtung mit 10° bzw. 30° Neigung
- Berücksichtigung von Dachfenster und Lüftungsrohre. Nachbildung der Bäume

Belegungsübersicht Schützenverein, Vollbelegung



- Belegung der Dachflächen mit dachparallelen und aufgeständerten Modulen.
- 145 Module und eine installierte Leistung von 60,9 kWp
- Ausrichtung Südwest, sowie eine Ost/West-Ausrichtung mit 25° bzw. 15° Neigung
- Berücksichtigung von Dachfenster und Lüftungsrohre. Nachbildung der Bäume

Belegungsübersicht Wasserwerk, Vollbelegung



- Belegung der Dachflächen mit dachparallelen und aufgeständerten Modulen.
- 34 Module und eine installierte Leistung von 14,2 kWp
- Ausrichtung Süden, sowie eine Ost/West-Ausrichtung mit 10° bzw. 35° Neigung
- Nachbildung der Bäume

Belegungsübersicht Enteisungsanlage/Brunnen3 , Vollbelegung



- Belegung der Dachflächen mit dachparallelen und aufgeständerten Modulen.
- 14 Module und eine installierte Leistung von 5,8 kWp
- Ausrichtung Süden mit 30° Neigung
- Nachbildung der Bäume

Belegungsübersicht Kurmittelhaus, Vollbelegung



- Belegung der Dachflächen mit dachparallelen Modulen.
- 311 Module und eine installierte Leistung von 130,6 kWp
- Ausrichtung Süden auf dem nördlichen Flügelteil, sowie Ost/West auf den zeldachförmigen Türmen mit 30° Neigung

Belegungsübersicht Tennisplatz , Vollbelegung



- Belegung der Dachflächen mit dachparallelen Modulen.
- 95 Module und eine installierte Leistung von 39,9 kWp
- Ausrichtung Ost/West mit 35° Neigung
- Berücksichtigung von Lüftungsrohre, sowie umliegende Bäume



Kennwerte der Kapazitätsermittlung, Teil 1

	Variante	Anlagenleistung	Energieerzeugung	Eigenverbrauchs- anteil	Autarkiegrad	Vermiedene CO ₂ -Emissionen
1	Feuerwehr	114,2 kWp	100.000 kWh	16 %	56 %	45.000 kg/Jahr
2	Grundschule mit Turnhalle	201,6 kWp	175.000 kWh	14,0 %	72 %	80.000 kg/Jahr
3	Dorfgemeinschaftshalle und KiTa	121,3 kWp	115.000 kWh	15,5 %	71,5 %	85.000 kg/Jahr
4	Heristo-Sportpark	219,2 kWp	190.000 kWh	13,5 %	72,5 %	90.000 kg/Jahr
5	Schützenverein Heidland- Strang	60,9 kWp	45.000 kWh	15 %	71 %	20.000 kg/Jahr



Kennwerte der Kapazitätsermittlung, Teil 2

	Variante	Anlagenleistung	Energieerzeugung	Eigenverbrauchs- anteil	Autarkiegrad	Vermiedene CO ₂ -Emissionen
6	Wasserwerk	14,8 kWp	10.000 kWh	100 %	4,0 %	4.300 kg/Jahr
7	Enteisungsanlage/ Brunnen3	5,8 kWp	5.000 kWh	100 %	6,5 %	2.500 kg/Jahr
8	Kurmittelhaus	130,6 kWp	120.000 kWh	65 %	40,0 %	60.000 kg/Jahr
9	Tennisplatz	39,9 kWp	30.000 kWh	11 %	48,5 %	15.000 kg/Jahr



Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



Zuletzt bearbeitet am 17.07.2023 von Abdelkader Belhassan

Projekt-Nr.: 23-0096
Projekt: Uldesup-Stiftung
Variante: Süd-Variante-15Grad
Straße:
PLZ Ort:

23-0096
Uldesup-Stiftung
Süd-Variante-15Grad

Hauptmerkmale der Anlage / Einspeisevergütung

Grunddaten

Anlagentyp

Freiflächenanlage

Anlagengröße Eigenverbrauch

0 kWp

Anlagengröße Vollausspeisung

59263 kWp

Speichergröße

0 kWh

Investitionskosten der Gesamtanlage (netto)

pro kWp / pro kWh

gesamt

Photovoltaikanlage

887,41 €

37.774.999,98 €

- öffentliche Zuschüsse

0,00 €

0,00 €

Netzanschluss

44,04 €

2.610.000,00 €

- öffentliche Zuschüsse

0,00 €

0,00 €

Speicher

0,00 €

0,00 €

- öffentliche Zuschüsse

0,00 €

0,00 €

Planungskosten

20,00 €

1.185.260,00 €

- öffentliche Zuschüsse

0,00 €

0,00 €

Genehmigungskosten

0,00 €

40.000,00 €

Anlagenzertifikat

0,00 €

30.000,00 €

Sonstige

0,00 €

100.000,00 €

Reserve Gutachten u. Genehmigung

0,00 €

50.000,00 €

Investition gesamt

725,4 €

41.796.259,98 €

Stromertrag

Ø Stromertrag p.a. Eigenverbrauchsanlage

1011 kWh/kWp

Ø Stromertrag p.a. Vollausspeisungsanlage

1011 kWh/kWp

Inbetriebnahme Monat / Jahr

5

2024

Jährlicher Rückgang Stromertrag

0,2 %

Beginn Rückgang Stromertrag

2 Jahr

Grundlage der Vergütung Eigenverbrauchsanlage

Berechnungsart der Vergütung

Überschusseinspeisung

Planungszeitraum der ges. Kalkulation

20 Jahre

EEG Einspeisevergütung Überschuss inkl. Mehrerlös

0 €/kWh

Mehrerlös durch höheren Börsenpreis

0 €/kWh

Zeitraum der Vergütung

20 Jahre

Vergütung Ausschreibung oder "Nicht-EEG-Strom"

0 €/kWh

Jährl. Erhöhung der Vergütung "Nicht-EEG-Strom"

0 %

Grundlage der Vergütung Vollausspeisungsanlage

Berechnungsart der Vergütung

Überschusseinspeisung

Planungszeitraum der ges. Kalkulation

20 Jahre

EEG Einspeisevergütung Überschusseinspeisung

0 €/kWh

Zeitraum der Vergütung

20 Jahre

Vergütung Ausschreibung oder "Nicht-EEG-Strom"

0,0717 €/kWh

Jährl. Erhöhung der Vergütung "Nicht-EEG-Strom"

0 %

Direktvermarktung

jährliche Fixkosten der Selbstvermarktung

0 €

variable Kosten der Selbstvermarktung

0 €/kWh

Erzeugung und Verbrauch

Jährlicher Gesamtstromverbrauch

Verbraucher

0 kWh

Standby-Verbrauch Wechselrichter Eigenverbrauchsanlage

0 kWh

Standby-Verbrauch Wechselrichter Vollausspeisungsanlage

10.383 kWh

Jährliche Stromerzeugung

erzeugte PV-Energie Eigenverbrauchsanlage p.a. (Erstjahr)

0,00 kWh

erzeugte PV-Energie Vollausspeisungsanlage p.a. (Erstjahr)

59.925.275,83 kWh

Jährliche Nutzung PV Strom vor Ort

direkt vor Ort nutzbare PV-Energie (1. volles Jahr)

0,00 kWh

Ladung Speicher durch PV (1. volles Jahr)

0,00 kWh

Verluste durch Speicher (1. volles Jahr)

0,00 kWh

Anteil vor Ort genutzter PV-Energie

0 %

Nutzungsart der PV-Energie im Sinne des EEG

0,24 €/kWh

Vergleichstrompreis EKV/Vermögensstrompreis

2,8 %

unterstellte Strompreissteigerung p.a.

0 %

jährliche Erhöhung des Stromverbrauchs

0 %

Auslastungsgrad

0 %

Jährliche Einspeisung PV Strom

Überschusseinspeisung (1. volles Jahr)

0,00 kWh

Vollausspeisungsanlage (1. volles Jahr)

59.925.275,83 kWh

VORSCHAU

VORSCHAU



Zuletzt bearbeitet am 17.07.2023 von Abdelkader Belhassan

Projekt-Nr.: 23-0096
Projekt: Uldesup-Stiftung
Variante: Süd-Variante-15Grad
Straße:
PLZ Ort:

23-0096
Uldesup-Stiftung
Süd-Variante-15Grad

Steuerliche Aspekte

Nutzungsdauer / Abschreibungszeitraum

PV-Anlage inkl. Netzanschluss und Nebenkosten

20 Jahre

Batterie-Speicher

10 Jahre

Steuerliche Aspekte

Abschreibungsmethode

linear

Ist der Betreiber Gewinnerbesteuerungspflichtig?

ja

Gewerbesteuer-Messbetrag

3,50%

Hebsteuersatz für Gewinnerbesteuerung

400%

Freibetrag

24.500,00 €

Finanzierung

Kapitalstruktur

Eigenkapital

25,00%

10.449.065,00 €

Fremdkapital

75,00%

31.347.194,99 €

gesamt

100,00%

41.796.259,98 €

Fremdfinanzierung

Auszahlung Darlehen

31.347.194,99 €

Auszahlung zu

100 %

Kreditsumme Darlehen

31.347.194,99 €

Laufzeit

20 Jahre

Tilgungsfreie Jahre

20 Jahre

Zinsbindungsfrist

20 Jahre

Zinssatz nominal

4,5 %

Zinssatz nach Zinsbindungsfrist

0 %

Tilgung zum 31.12.

Ratenkredit

Weitere Zinsannahmen

Basis der Verzinsung des Kapitalkontos

Kapitalkonto vor Steuern

Guthabenzins i.H.v. Überschüssen

0 %

Sollzinss i.H.v. Zuzahlung

0 %

Laufende Kosten

Allgemeine Kosten

pro kWp jährlich

pro Jahr

Steigerung pro Jahr

Versicherung

3,00 €

177.789 €

1,50 %

Rückstellungen Reparaturen

5,00 €

296.315 €

1,50 %

Wartungsvertrag

5,00 €

296.315 €

1,50 %

Reinigung

0,00 €

0 €

1,50 %

Sonstiges

0,00 €

0 €

1,50 %

Verwaltungskosten

0,00 €

1.000 €

1,50 %

Allgemeine Kosten gesamt

13,00 €

771.415,00 €

Stromzähler

pro Zähler jährlich

pro Jahr

Steigerung pro Jahr

Zählermiete

50,42 €

50,42 €

1,50 %

Anzahl benötigter Zähler

1

Flächenpacht

Wird eine Flächenpacht gezahlt?

keine Pacht

Steigerung pro Jahr

pro kWp jährlich

0 €/kWp

Pacht für Dach-/Fassadenflächen

pro ha jährlich

0 €/ha

Pacht für Freiflächen

pro ha jährlich

0 €/ha

notwendige Fläche

0 ha

Pacht potential zu Erlösen

0 %

Ergebnisse

Renditen

Gesamtkapitalrendite vor Finanz- und Körperschaftsteuer

3,15%

p.a.

Eigenkapitalrendite vor Körperschaftsteuer

5,57%

p.a.

Stromgestehungskosten

Stromgestehungskosten

6,23

ct/kWh

Amortisation

Amortisation in

16,97

Jahren

CO2-Einsparung

Jährliche Einsparung bei 427 kg pro MWh

25.588.093

kg



Kennwerte der Wirtschaftlichkeitsermittlung, Teil 1

	Variante	Anlagenleistung	Investitionskosten	Eigenkapitalrendite	Gesamt- kapitalrendite	Amortisationszeit	EV-Quote
1	Feuerwehr	114,24 kWp	240.000 €	-17,86 %	- 2,68 %	-	16 %
1	Feuerwehr (angepasst)	114,24 kWp	160.000 €	-5,84 %	0,33 %	-	
1	Feuerwehr EV + Einspeisung	(25+89,24) kWp	160.000 €	4,25 %	2,85 %	18,33 Jahre	
2	Grundschule mit Turnhalle	201,6 kWp	400.000 €	-19,42 %	- 3,07 %	-	14 %
2	Grundschule mit Turnhalle (angepasst)	201,6 kWp	260.000 €	-6,66 %	0,12 %	-	
2	Grundschule mit Turnhalle EV + Einspeisung	(30+71,6) kWp	260.000 €	4,88 %	3,01 %	17,90 Jahre	
3	Dorfgemeinschaftshalle und KiTa	121,38 kWp	250.000 €	- 15,76 %	- 2,15 %	-	15,5 %
3	Dorfgemeinschaftshalle und KiTa (angepasst)	121,38 kWp	170.000 €	-3,17 %	0,99 %	-	
3	Dorfgemeinschaftshalle und KiTa EV + Einspeisung	(20+100,38) kWp	170.000 €	7,21 %	3,59 %	16,76 Jahre	



Kennwerte der Wirtschaftlichkeitsermittlung, Teil 2

	Variante	Anlagenleistung	Investitionskosten	Eigenkapitalrendite	Gesamtkapitalrendite	Amortisationszeit	EV-Quote
4	Heristo Sportpark	219,24 kWp	440.000 €	-19,51 %	-3,09 %	-	13,5 %
4	Heristo Sportpark (angepasst)	219,24 kWp	280.000 €	-6,47 %	0,17 %	-	
4	Heristo Sportpark EV + Einspeisung	(40+179,24) kWp	280.000 €	4,27 %	2,85 %	18,29 Jahre	
5	Schützenverein	60,9 kWp	145.000 €	-24,13 %	4,25 %	-	15 %
5	Schützenverein (angepasst)	60,9 kWp	105.000 €	-18,16 %	-2,75 %	-	
6	Wasserwerk	14,28 kWp	45.000 €	-4,93 %	0,55 %	-	100 %
6	Wasserwerk (angepasst)	14,28 kWp	35.000 €	2,22 %	2,34 %	19,76 Jahre	
7	Enteisungsanlage/ Brunnen3	5,88 kWp	25.000 €	-7,01 %	0,03 %	-	100 %
7	Enteisungsanlage/ Brunnen3 (angepasst)	5,88 kWp	21.000 €	-1,65 %	1,37 %	-	



Kennwerte der Wirtschaftlichkeitsermittlung, Teil 3

	Variante	Anlagen- leistung	Investitions- kosten	Eigen- kapitalrendite	Gesamt- kapitalrendite	Amortisations- zeit	EV-Quote
8	Kurmittelhaus	130,62 kWp	270.000 €	13,03 %	5,04 %	15,12 Jahre	65 %
8	Kurmittelhaus (angepasst)	130,62 kWp	180.000 €	32,77 %	9,98 %	10,33 Jahre	
9	Tennisplatz	39,9 kWp	100.000 €	-27,45 %	-5,08 %	-	11 %
9	Tennisplatz (angepasst)	39,9 kWp	80.000 €	-23,20 %	-4,01 %	-	



Nächste Schritte

- Festlegen der Varianten nach Sichten der Ergebnistabelle

- Handlungsempfehlung:

<u>Gebäude</u>	<u>EK</u>	<u>GK</u>	<u>Amortisationszeit</u>	<u>Eingesparte CO2-Emissionen</u>
Kurmittelhaus	32,77 %	9,98 %	10,33 Jahre	60.000 kg/Jahr
Dorfgemeinschaftshalle+ KiTa	7,72 %	3,72 %	16,44 Jahre	85.000 kg/Jahr
Grundschule	4,88 %	3,01 %	17,90 Jahre	80.000 kg/Jahr
Heristo-Sportpark	4,75 %	2,97 %	17,97 Jahre	90.000 kg/Jahr
Feuerwehr	4,68 %	2,96 %	18,05 Jahre	45.000 kg/Jahr

- Umfassende Entwurfsplanung inkl. Vor-Ort-Termin
- Netzanschlussanfrage beim zuständigen Netzbetreiber
- Weitere Planung → Ausschreibung → Bauphase

Die CO2-Einsparung im Beispiel des Heristo-Sportparks:

 **Vergleich CO2-Einsparung**

Die jährliche CO2-Einsparung ihrer PV-Anlage entspricht ca.:

-  424.467 km mit einem Mittelklassewagen
-  20,68 Flügen München nach New York
-  8,065 ha Wald

Quellen: Kraftfahrtbundesamt, Lufthansa Group, Stiftung Unternehmen Wald



Vielen Dank!

www.ineg-energie.de

