

Stadt Oberhausen	Drucksachen-Nr. B/17/3624-01	Termin 19.06.2023	Rat der Stadt		
<u>Beschlussvorlage</u>			öffentlich		
Termin	Gremium		Vorlage zur*	Ergebnis	Beschluss- kontrolle*
19.06.2023	Rat der Stadt		B		
06.09.2023	Umweltausschuss		K		
14.09.2023	Schulausschuss		K		

Beratungsgegenstand

Errichtung von Photovoltaik-Dachanlagen auf städtischen Gebäuden
zur Stromerzeugung für den Eigenverbrauch

Beschlussvorschlag

- Der Rat der Stadt verzichtet hinsichtlich dieser Drucksache gemäß § 1 Absatz 7 der Zuständigkeitsordnung für die Ausschüsse des Rates und für die Oberbürgermeisterin/den Oberbürgermeister der Stadt Oberhausen auf die Vorberatung durch Ausschüsse.
- Der Rat beschließt für das Haushaltsjahr 2023 die außerplanmäßige Mittelbereitstellung für investive Leistungen wie folgt:

Finanzstelle	Bezeichnung	Finanzposition	Bezeichnung	Betrag in EUR
330003010100531	Astrid-Lindgren-Schule	785100	Auszahlungen für Hochbaumaßnahmen	145.000,00
330003010100531	Astrid-Lindgren-Schule	785101	Auszahlungen für Ingenieurleistungen	20.000,00
330003010600007	Fasia-Jansen-Gesamtschule, Zweig Schönefeld	785100	Auszahlungen für Hochbaumaßnahmen	150.000,00
330003010600007	Fasia-Jansen-Gesamtschule, Zweig Schönefeld	785101	Auszahlungen für Ingenieurleistungen	20.000,00
330003010600006	Fasia-Jansen-Gesamtschule	785100	Auszahlungen für Hochbaumaßnahmen	385.000,00
330003010600006	Fasia-Jansen-Gesamtschule	785101	Auszahlungen für Ingenieurleistungen	38.000,00

SBO Servicebetriebe Oberhausen Immobilienmanagement	Beigeordneter Dezernat 4	Kämmerer	Oberbürgermeister
A. Kußel Datum 06.06.2023	M. Jehn Datum 06.06.2023	A. Tsalastras Datum 06.06.2023	D. Schranz Datum 07.06.2023
* Vorlage zur: Anhörung (A) Kenntnisnahme (K) Vorberatung (V) Beschlussfassung (B)	* Ergebnis : Zustimmung (Z) Ablehnung (A) Änderung (Ä) Anhörung vollzogen (AV) Kenntnisnahme (K)	Beschlusskontrolle: Ja oder nein	Beteiligung: Personalrat [] Gleichstellungsstelle []

Stadt Oberhausen	Drucksache Nr. B/17/3624-01	Termin 19.06.2023	Rat der Stadt
-----------------------------	--	------------------------------	----------------------

- c) Der Rat beschließt für das Haushaltsjahr 2023 die überplanmäßige Mittelbereitstellung für investive Leistungen wie folgt:

Finanzstelle	Bezeichnung	Finanzposition	Bezeichnung	Betrag in EUR
330003010400004	Heinrich-Heine-Gymnasium	785100	Auszahlungen für Hochbaumaßnahmen	410.000,00
330003010400004	Heinrich-Heine-Gymnasium	785101	Auszahlungen für Ingenieurleistungen	39.000,00

Deckungsvorschlag

Mehreinnahmen in Höhe von insgesamt 1.067.300,00 EUR bei den Finanzstellen

330003010100531 (Astrid-Lindgren-Schule)	i. H. v. 148.500,00 EUR
330003010400004 (Heinrich-Heine-Gymnasium)	i. H. v. 385.100,00 EUR
330003010600006 (Fasia-Jansen-Gesamtschule)	i. H. v. 380.700,00 EUR
330003010600007 (Fasia-Jansen-Gesamtschule Zweigstelle)	i. H. v. 153.000,00 EUR

Finanzposition 681100 (investive Zuschüsse des Landes), sowie Erhöhung des negativen Saldos aus Investitionstätigkeit in Höhe von 139.700,00 EUR

Eine Kompensation wird im Rahmen der unterjährigen Investitionskonferenzen abschließend festgelegt. Die Kreditvorgabe der Bezirksregierung Düsseldorf wird beachtet.

Stadt Oberhausen	Drucksachen-Nr. B/17/3624-01	Termin 19.06.2023	Rat der Stadt
-----------------------------	---	------------------------------	----------------------

Bezug

Drucksachen Nr. A/17/2725-02

Änderungsantrag der SPD-Fraktion, CDU-Fraktion und der FDP im Rat gem. § 4 der Geschäftsordnung für den Rat der Stadt zur Drucksache A/17/2691-01: Ausbau der Solarenergie auf den Dächern von öffentlichen Bestandsgebäuden.

Konsequenzen

a) finanzielle ja (X)

nein ()

b) sonstige

Auswirkung auf das Klima

ja (X) (siehe Anlage Klimascheck)

nein ()

Begründung

Ausgangslage

In seiner Sitzung am 14.11.2022 hat der Rat der Stadt sich bekannt, eigene Bestandsbauten mit Solaranlagen auszustatten, sofern dies machbar und zweckmäßig ist. Die Verwaltung wurde mit einer entsprechenden Prüfung und Berichterstattung unter Darlegung der Kosten und der jeweiligen Fördermöglichkeit beauftragt.

In einem ersten Schritt wurden insgesamt 58 Schulstandorte (einschl. Dependancen) durch 2 Fachingenieurbüros (Tragwerkplanung und TGA) geprüft. Mit Ausnahme von 6 Schulstandorten sind die untersuchten Baulichkeiten grundsätzlich für das Aufbringen von Photovoltaik-Anlagen geeignet. Die erstellte Kostenprognose endet vorläufig mit einem Finanzierungsbedarf in Höhe von insgesamt rd. 16 Mio. EUR brutto. Hierbei handelt es sich um die reinen Anlagekosten ohne Ingenieurleistungen und insbesondere ohne evtl. notwendige statische Maßnahmen am Dach (Sparrenverstärkung, Einbau von Kehlbalken, Mittelpfettenverstärkung) bzw. einer Ertüchtigung der Dachhaut.

Bisher konnten diese weitergehenden Detailprüfungen an den Dächern nur bei den im Beschlussvorschlag genannten Objekten abgeschlossen werden, so dass hier die Voraussetzungen für eine Förderantragstellung bei der Bezirksregierung Arnsberg „Förderung von Photovoltaik-Dachanlagen auf kommunalen Gebäuden zusammen mit einem Batteriespeicher“ und „Förderung von Beratungsleistungen zum Photovoltaik-Ausbau“ vorliegen und mit Blick auf die baulichen Rahmenbedingungen eine weitestgehende Kostensicherheit besteht.

Stadt Oberhausen	Drucksachen-Nr. B/17/3624-01	Termin 19.06.2023	Rat der Stadt
-----------------------------	---	------------------------------	----------------------

Förderprogramme für PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden:

Förderung der Planungsleistung

Gefördert werden

- Machbarkeitsstudien
- Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsanalysen
- Konzepterstellungen
- Vorplanungsstudien
- Erstellung von Umwelt- und Blendgutachten
- Voruntersuchungen der Statik und Standsicherheit
- Prüfungen des Netzanschlusses sowie
- Dienstleistungen zur Begleitung von Bauleitverfahren

zur Vorbereitung von investiven Maßnahmen zur Errichtung oder Erweiterung von Photovoltaikanlagen. Zuwendungsfähig sind die Ausgaben für Studien, Konzepte, Analysen und Gutachten durch qualifizierte externe Berater.

Förderungshöhe:

- Städte, Gemeinden und Kreise und deren Zusammenschlüsse und Zweckverbände maximal 90 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben; Förderhöchstgrenze 50.000 EUR. Finanzschwache Kommunen können bis zu 100 Prozent gefördert werden.

Voraussetzung für die Förderung:

- Die Studien, Beratung und Untersuchungen müssen anbieterneutral und unabhängig sein. Die Studien und Beratungen haben durch einen qualifizierten Berater/in zu erfolgen.
- Qualifiziert sind Beratende, wenn sie vergütete fachspezifische Beratungsleistungen im Bereich industrieller oder energiewirtschaftlicher Anlagen innerhalb der letzten zwei Jahre nachweisen können und in diesem Zeitraum fachbezogen unternehmerisch tätig waren.
- Die Förderung wird je Netzanschluss und Standort nur einmal gewährt.

Der Förderantrag muss online auf dem Portal der Bezirksregierung Arnsberg gestellt werden. Für den Förderantrag ist die Kostenschätzung eines Fachplaners erforderlich.

Förderung von PV-Anlagen Dachanlagen mit und ohne Energiespeicher auf kommunalen Gebäuden

Gefördert werden

- PV-Dachanlagen mit und ohne Energiespeicher

Förderungshöhe:

- maximal 90 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben
- Förderhöchstgrenze 350.000 Euro

Die Förderung erfolgt als Anteilfinanzierung.

Stadt Oberhausen	Drucksachen-Nr. B/17/3624-01	Termin 19.06.2023	Rat der Stadt
-----------------------------	---	------------------------------	----------------------

Voraussetzung für die Förderung:

- Förderfähig sind Systeme aus Photovoltaik-Dachanlagen alleine und zusammen mit Batteriespeichern auf kommunalen Gebäuden zur Stromerzeugung für den Eigenverbrauch. Batteriespeicher alleine sind nicht förderfähig.
- Die Gebäude dürfen nicht für wirtschaftliche Tätigkeiten im Sinne des europäischen Beihilferechts genutzt werden.
- Der prognostizierte Jahresertrag der zu fördernden Photovoltaikanlage darf nicht höher sein als der prognostizierte Eigenverbrauch des kommunalen Gebäudes.
- Der Batteriespeicher darf maximal eine Kapazität haben, die in Kilowattstunden zwei Mal so groß ist wie die Nennleistung der verbundenen Photovoltaikanlage in Kilowatt peak.
- Die prognostizierte Eigenverbrauchsquote muss bei mindestens 80 Prozent liegen.
- Die fachgerechte und sichere Inbetriebnahme ist durch eine Fachunternehmererklärung nachzuweisen.

Weitere Vorgehensweise

Unter Berücksichtigung des zum 30.06.2024 endenden Förderzeitraum werden umgehend die weiteren Untersuchungen an städtischen Objekten durchgeführt. Neben den evtl. notwendig werdenden Ertüchtigungsmaßnahmen werden im Rahmen der Priorisierung auch die durchschnittlichen Stromverbräuche der letzten Jahre herangezogen. Prognostiziert ist - unter Berücksichtigung der Förderung und ohne zusätzliche baulichen Maßnahmen - eine Amortisation von rd. 3 Jahren.

Mit Blick auf eine zügige Antragstellung sollen weitere Beschlussvorlagen im laufenden Haushaltsjahr 2023 eingebracht werden. Ergänzend hierzu erfolgt - eine Objektgeeignetheit vorausgesetzt - eine Mittelanmeldung für das Haushaltsjahr 2024.

Die für die 58 Schulstandorte durchgeführte Prüfung wird zudem auf die sonstigen städtischen „Nichtwohngebäude“ ausgeweitet.

Verzicht auf Vorberatung

Die jeweiligen Endfassungen der als Anlage beigefügten Entwurfsplanungen liegen dem SBO-Gebäudemanagement erst seit dem 02.06.2023 vor, so dass keine rechtzeitige Einbringung für eine Vorberatung im Haupt- und Finanzausschuss am 12.06.2023 erfolgen konnte.

Anlagen (nur in digitaler Form)

1. Entwurfsplanungen Photovoltaikanlagen mit Energiespeicher:
 - Astrid-Lindgren-Schule
 - Fasia-Jansen-Gesamtschule, Zweig Schönefeld
 - Fasia-Jansen-Gesamtschule
 - Heinrich-Heine-Gymnasium
2. Statikprüfung Heinrich-Heine-Gymnasium (beispielhaft)

24.05.2023

Entwurfsplanung Photovoltaikanlage mit Energiespeicher

Kundendaten

Unternehmen	SBO Servicebetriebe Oberhausen
Adresse	Bahnhofstraße 66, 46145 Oberhausen

Projektdaten

Projekttitel	Lohstr. 29, 46047 OB
Bearbeiter/in	Dominic Seelen
Adresse	Lohstr. 29, 46047 Oberhausen

SBO
Servicebetriebe Oberhausen

Projektbeschreibung:

Entwurfsplanung Photovoltaikanlage mit Energiespeicher

Projektübersicht

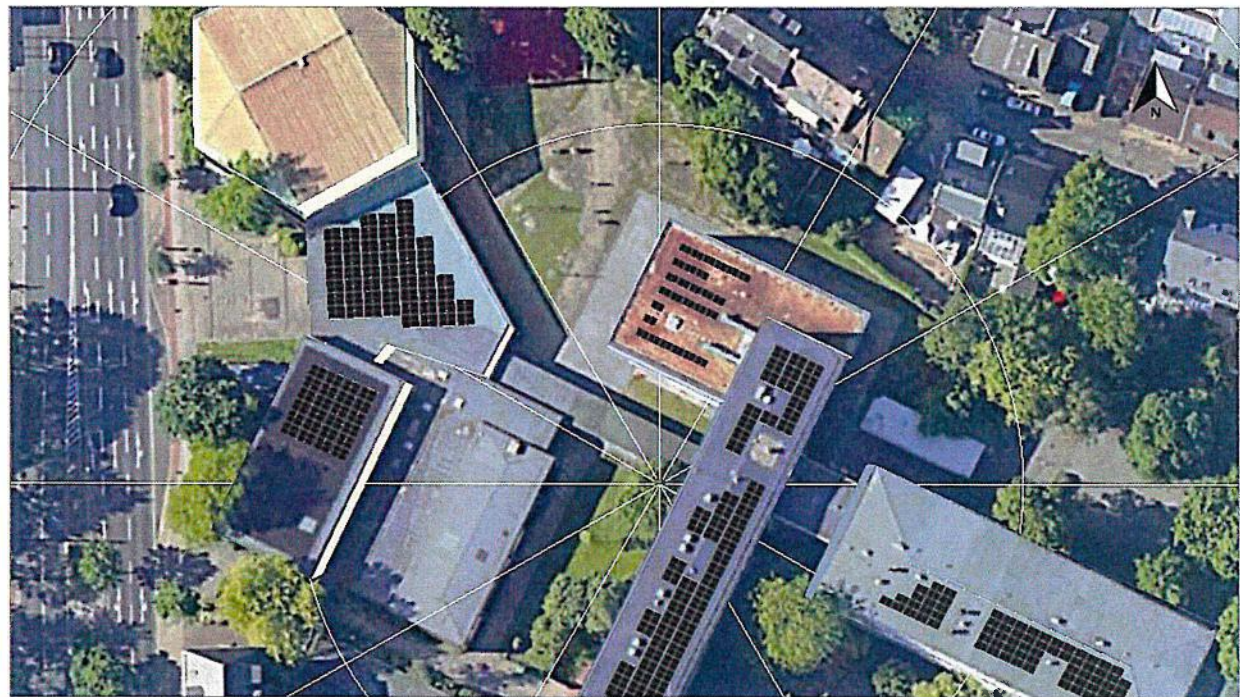


Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen

Klimadaten	Oberhausen, DEU (1995 - 2012)	
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)	
PV-Generatorleistung		154,8 kWp
PV-Generatorfläche		728,4 m²
Anzahl PV-Module		373
Anzahl Wechselrichter		8
Anzahl Batteriesysteme		1

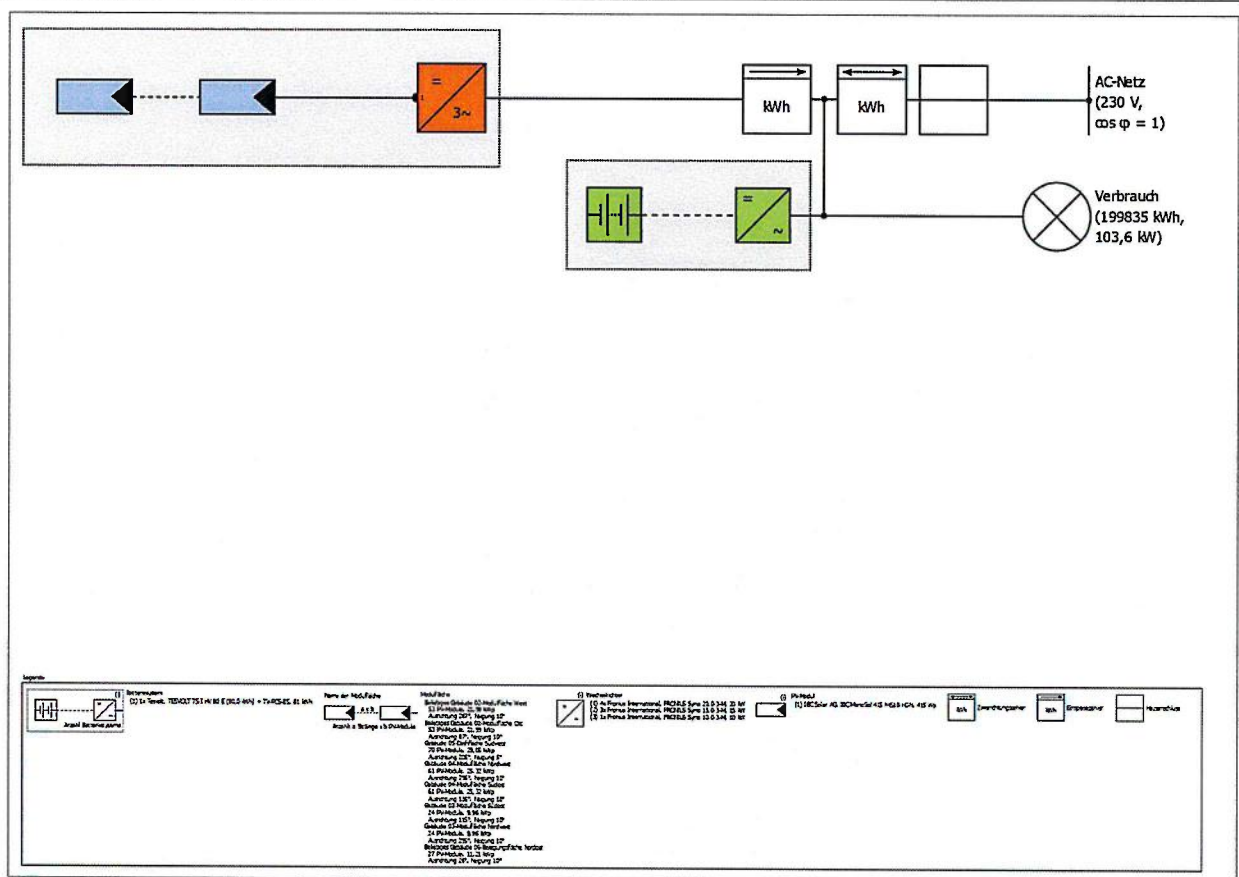


Abbildung: Schaltschema

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	154,80 kWp
Spez. Jahresertrag	726,62 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	75,36 %
Ertragsminderung durch Abschattung	0,5 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	112.566 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	76.692 kWh/Jahr
Batterieladung	14.415 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	21.458 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	80,9 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	52.231 kg/Jahr
Autarkiegrad	44,9 %

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	409.590,00 €
Gesamtkapitalrendite	32,54 %
Amortisationsdauer	3,3 Jahre
Stromgestehungskosten	0,0252 €/kWh
Bilanzierung / Einspeisekonzept	Überschusseinspeisung

Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung der Firma Valentin Software GmbH (PV*SOL Algorithmen) ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge der Solarstromanlage können aufgrund von Schwankungen des Wetters, der Wirkungsgrade von Modulen und Wechselrichtern sowie anderer Faktoren abweichen.

Aufbau der Anlage

Überblick

Anlagendaten

Anlagenart	3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen
Inbetriebnahme	01.08.2023

Klimadaten

Standort	Oberhausen, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
Auflösung der Daten	1 h
Verwendete Simulationsmodelle:	
- Diffusstrahlung auf die Horizontale	Hofmann
- Einstrahlung auf die geneigte Fläche	Hay & Davies

Verbrauch

Gesamtverbrauch	199835 kWh
Schule 10000 m ² (Kopie)	199835 kWh
Spitzenlast	103,6 kW

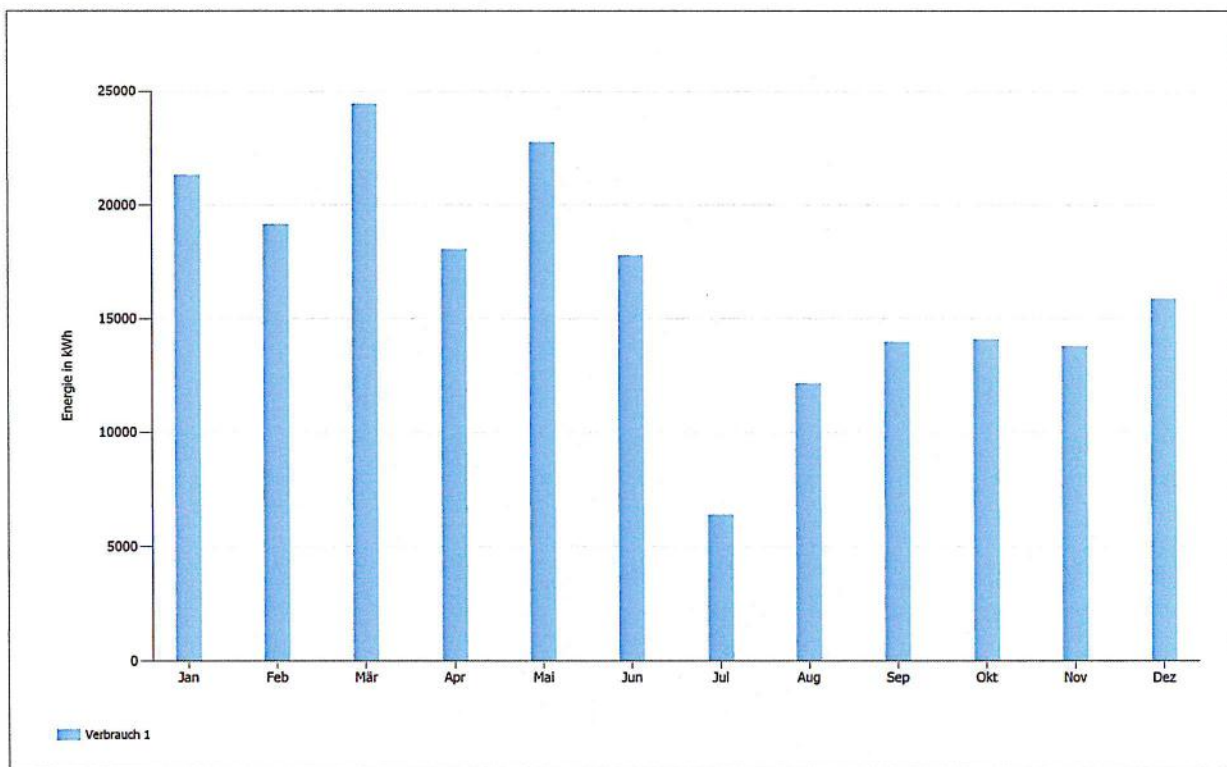


Abbildung: Verbrauch

Modulflächen

1. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche West

PV-Generator, 1. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche West

Name	Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche West
PV-Module	53 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Westen 267 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	103,5 m ²

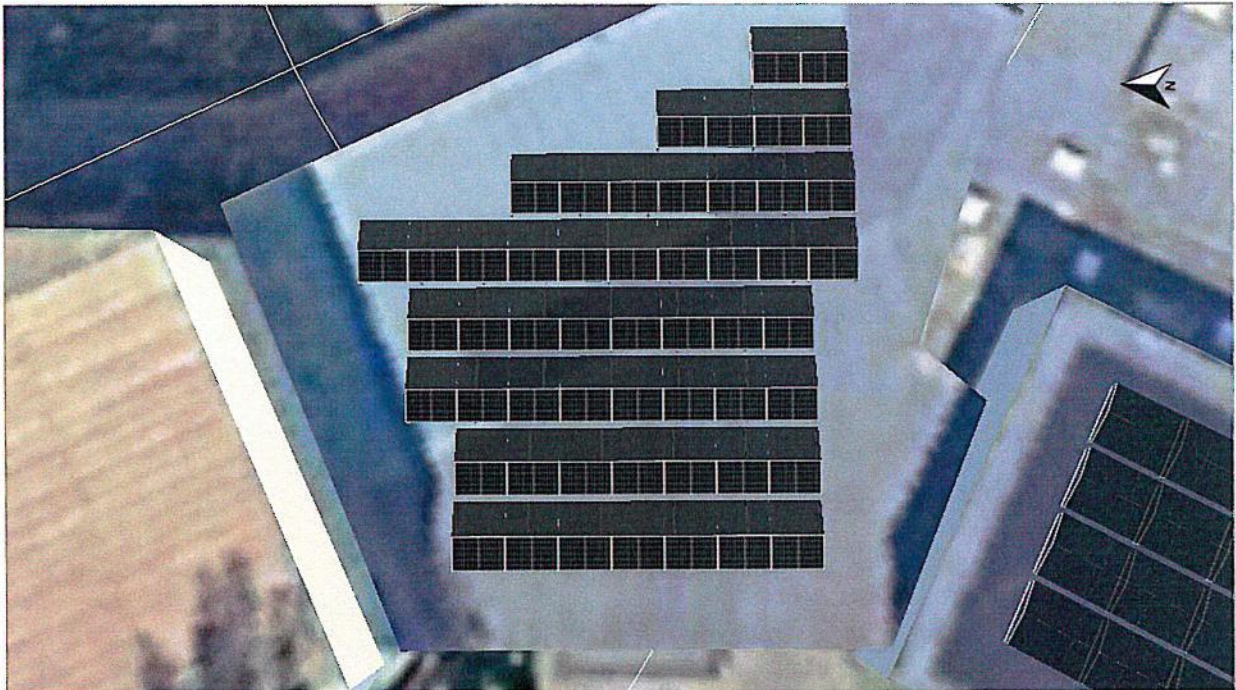


Abbildung: 1. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche West

2. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Ost

PV-Generator, 2. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Ost

Name	Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Ost
PV-Module	53 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Osten 87 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	103,5 m ²

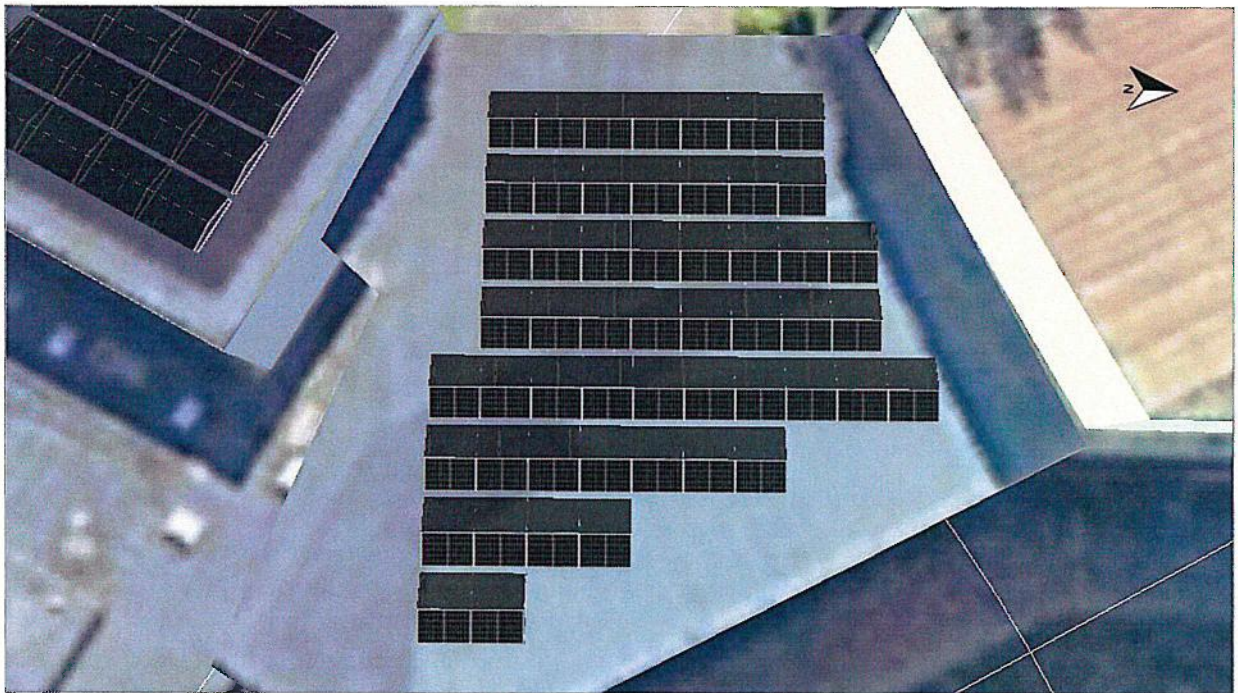


Abbildung: 2. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Ost

3. Modulfläche - Gebäude 05-Dachfläche Südwest

PV-Generator, 3. Modulfläche - Gebäude 05-Dachfläche Südwest

Name	Gebäude 05-Dachfläche Südwest
PV-Module	70 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	5 °
Ausrichtung	Südwesten 205 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	136,7 m ²

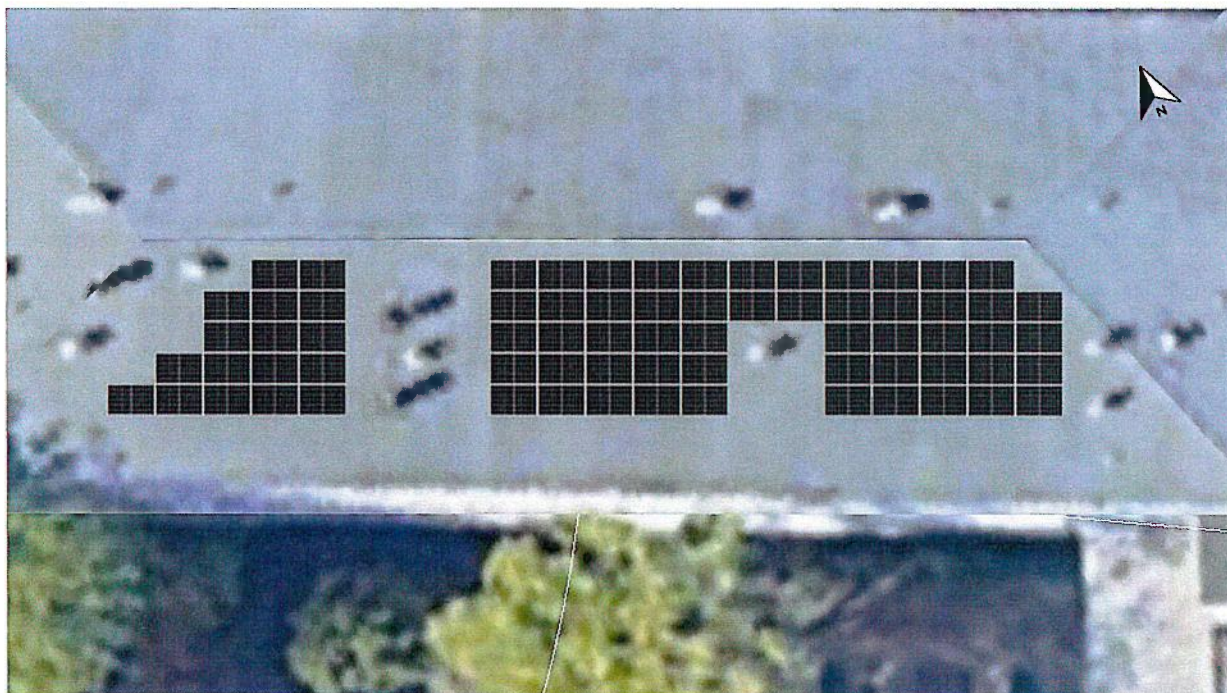


Abbildung: 3. Modulfläche - Gebäude 05-Dachfläche Südwest

4. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Nordwest

PV-Generator, 4. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Nordwest

Name	Gebäude 04-Modulfläche Nordwest
PV-Module	61 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Nordwesten 296 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	119,1 m ²

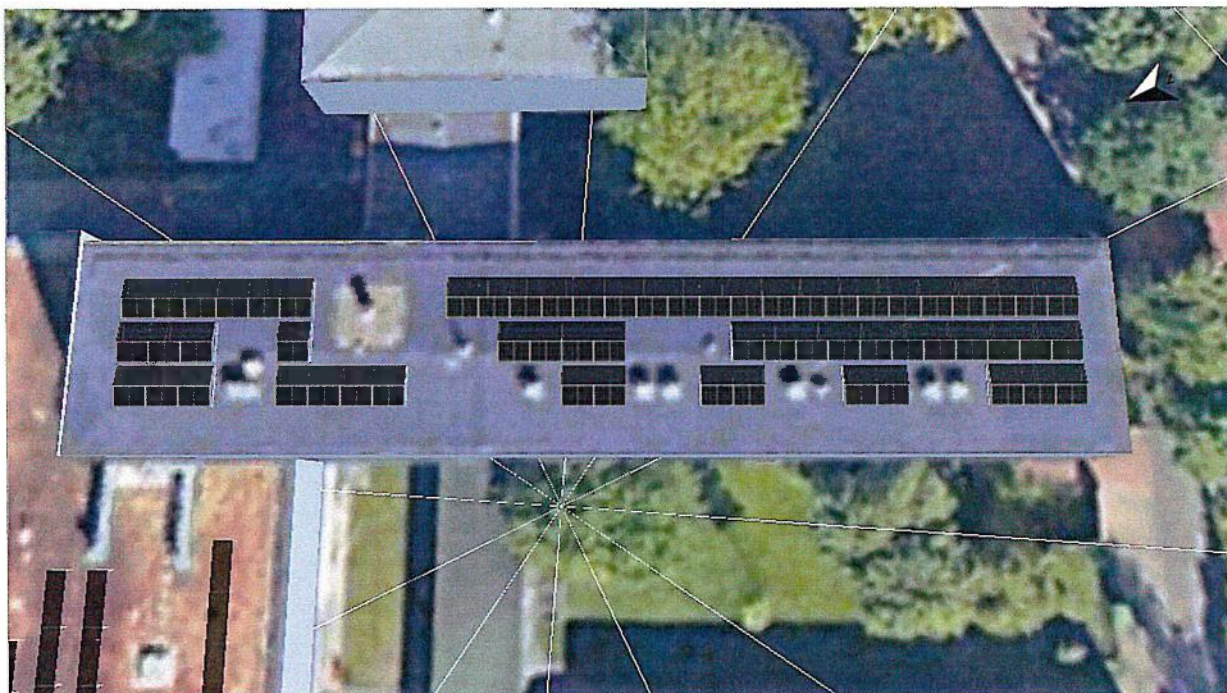


Abbildung: 4. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Nordwest

5. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Südost

PV-Generator, 5. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Südost

Name	Gebäude 04-Modulfläche Südost
PV-Module	61 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 116 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	119,1 m ²



Abbildung: 5. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Südost

6. Modulfläche - Gebäude 03-Modulfläche Südost

PV-Generator, 6. Modulfläche - Gebäude 03-Modulfläche Südost

Name	Gebäude 03-Modulfläche Südost
PV-Module	24 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 115 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	46,9 m ²

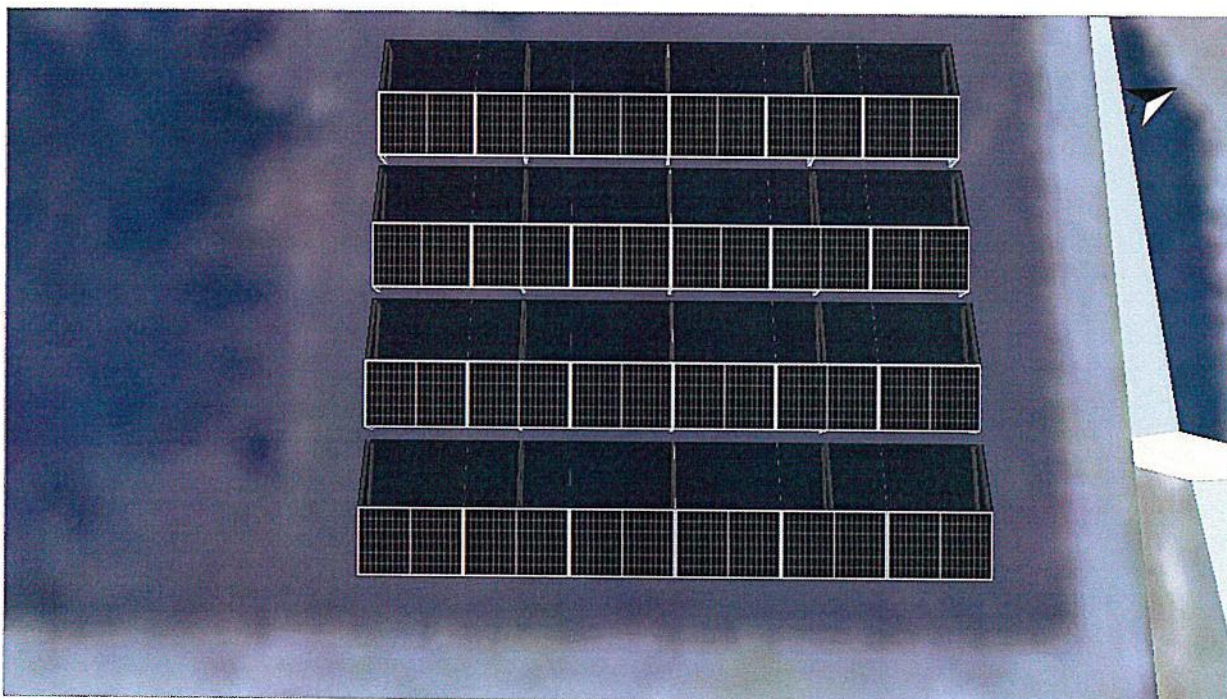


Abbildung: 6. Modulfläche - Gebäude 03-Modulfläche Südost

7. Modulfläche - Gebäude 03-Modulfläche Nordwest

PV-Generator, 7. Modulfläche - Gebäude 03-Modulfläche Nordwest

Name	Gebäude 03-Modulfläche Nordwest
PV-Module	24 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Nordwesten 295 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	46,9 m ²

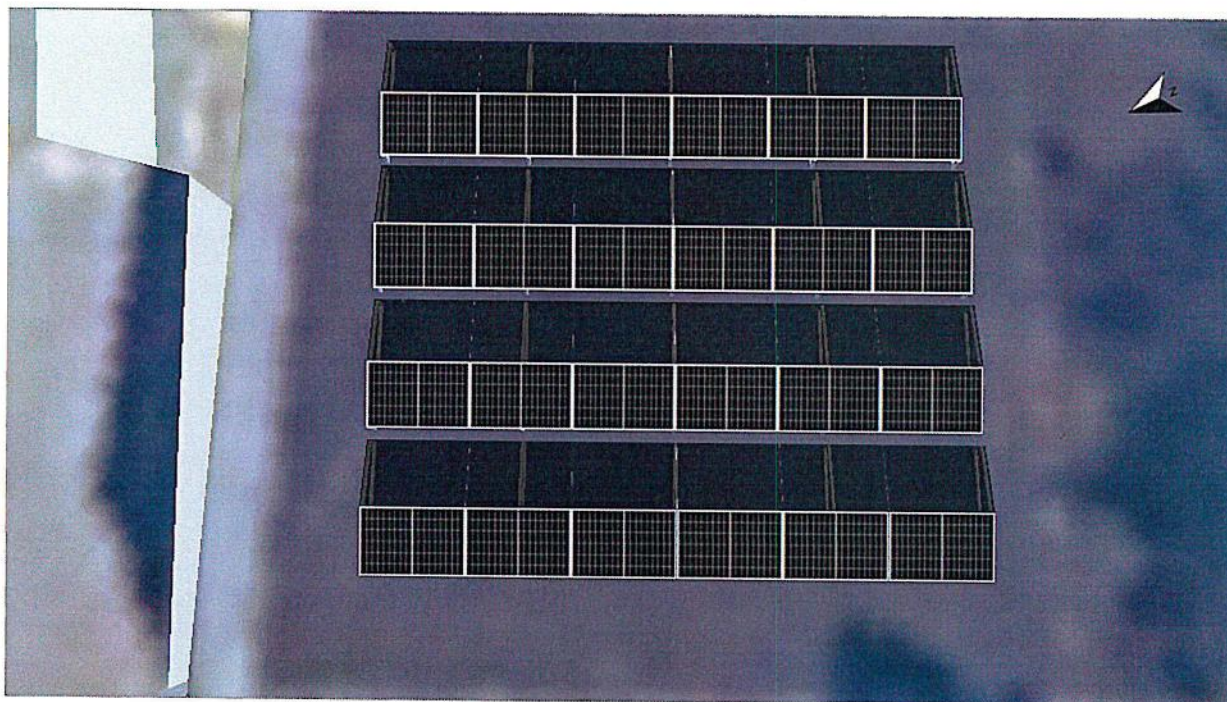


Abbildung: 7. Modulfläche - Gebäude 03-Modulfläche Nordwest

8. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 06-Belegungsfläche Nordost

PV-Generator, 8. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 06-Belegungsfläche Nordost

Name	Beliebiges Gebäude 06- Belegungsfläche Nordost
PV-Module	27 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Nordosten 26 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	52,7 m ²

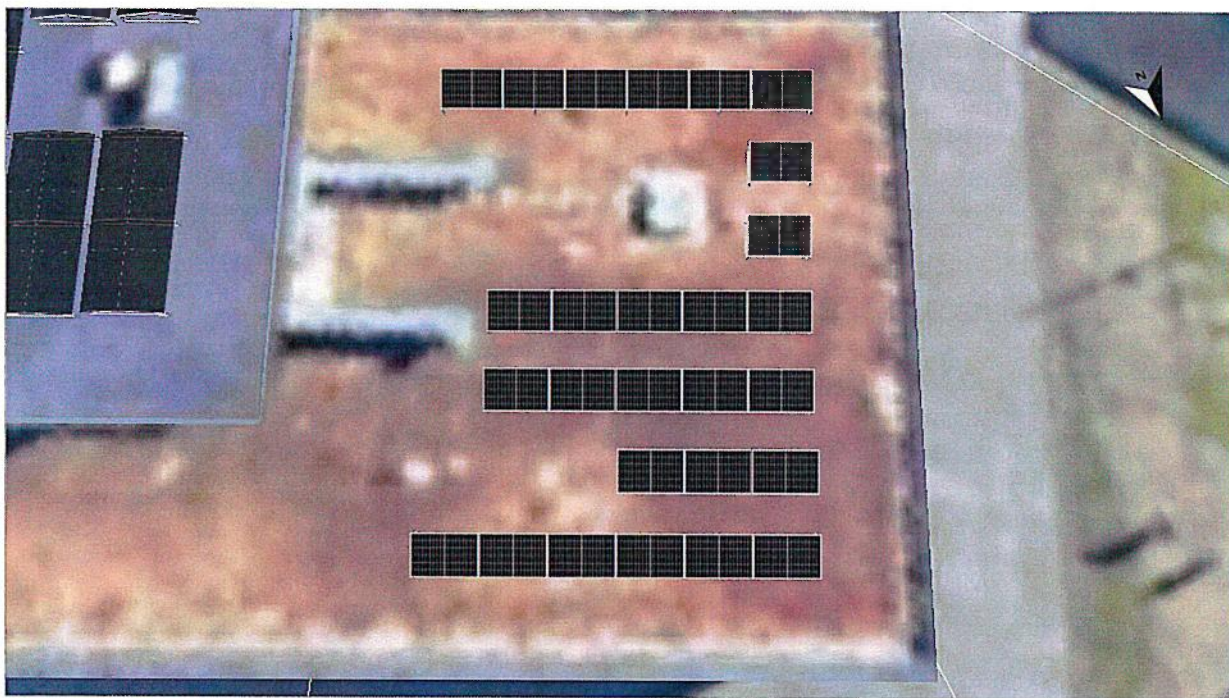


Abbildung: 8. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 06-Belegungsfläche Nordost

Horizontlinie, 3D-Planung

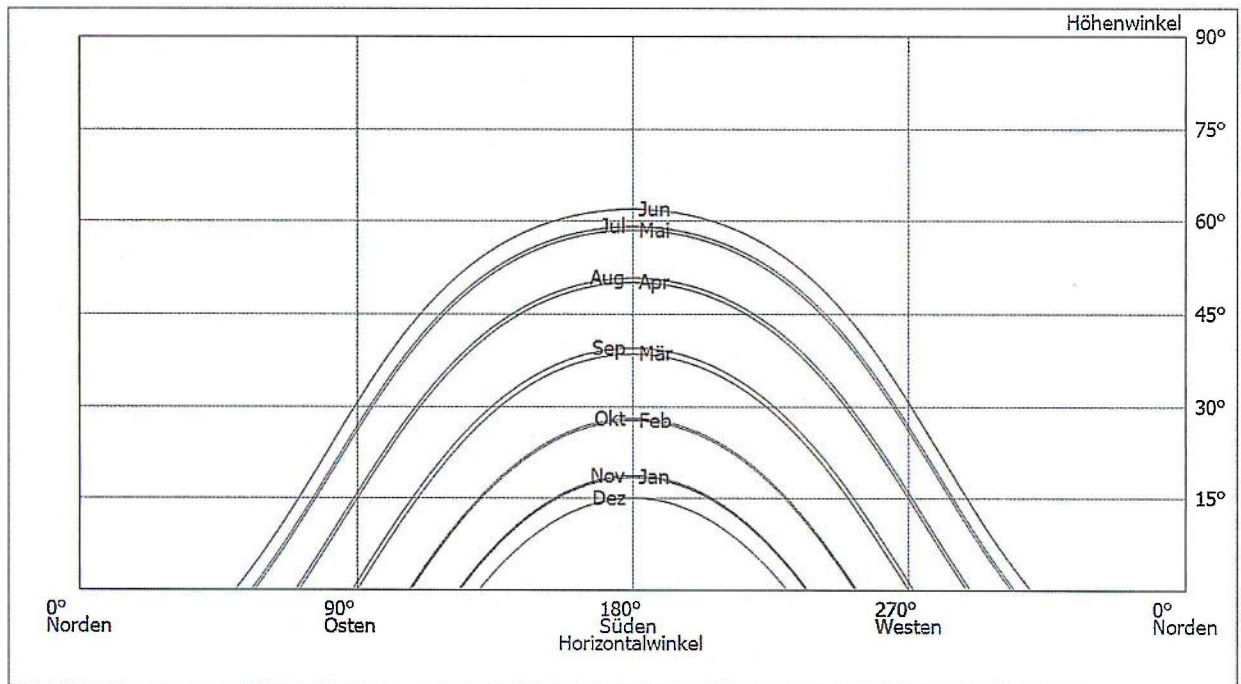


Abbildung: Horizont (3D-Planung)

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Modulflächen Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche West + Beliebiges
Gebäude 02-Modulfläche Ost

Wechselrichter 1

Modell	FRONIUS Symo 20.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	110 %
Verschaltung	MPP 1: 2 x 13 MPP 2: 3 x 9

Wechselrichter 2

Modell	FRONIUS Symo 20.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	110 %
Verschaltung	MPP 1: 2 x 13 MPP 2: 3 x 9

Verschaltung 2

Modulfläche	Gebäude 05-Dachfläche Südwest
Wechselrichter 1	
Modell	FRONIUS Symo 15.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	2
Dimensionierungsfaktor	96,8 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 17
	MPP 2: 1 x 18

Verschaltung 3

Modulflächen	Gebäude 04-Modulfläche Nordwest + Gebäude 04-Modulfläche Südost
Wechselrichter 1	
Modell	FRONIUS Symo 20.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	126,6 %
Verschaltung	MPP 1: 2 x 14
	MPP 2: 3 x 11
Wechselrichter 2	
Modell	FRONIUS Symo 20.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	126,6 %
Verschaltung	MPP 1: 2 x 14
	MPP 2: 3 x 11

Verschaltung 4

Modulflächen	Gebäude 03-Modulfläche Südost + Gebäude 03-Modulfläche Nordwest
Wechselrichter 1	
Modell	FRONIUS Symo 15.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	132,8 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 24
	MPP 2: 1 x 24

Verschaltung 5

Modulfläche	Beliebiges Gebäude 06-Belegungsfläche Nordost
Wechselrichter 1	
Modell	FRONIUS Symo 10.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	112,1 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 13
	MPP 2: 1 x 14

AC-Netz

AC-Netz

Anzahl Phasen	3
Netzspannung zwischen Phase und Nullleiter	230 V
Verschiebungsfaktor (cos phi)	+/- 1
Begrenzung der Einspeiseleistung in Prozent der DC-Leistung	38 %

Batteriesysteme

Batteriesystem

Modell	TESVOLT TS-I HV 80 E (80,0 kWh) + TV-PCS-85 (v1)
Hersteller	Tesvolt
Anzahl	1
Batteriewechselrichter	
Art der Kopplung	AC Kopplung
Nennleistung	80 kW
Batterie	
Hersteller	Tesvolt
Modell	Batteriemodul 8.0-1C-HV1500 (v1)
Anzahl	10
Batterieenergie	81 kWh
Batterietyp	Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt- Oxid/Graphit

Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

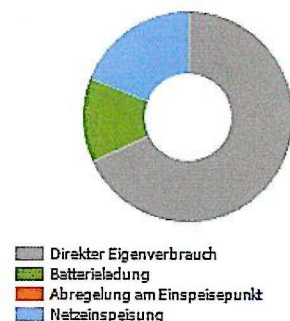
PV-Generatorleistung	154,80 kWp
Spez. Jahresertrag	726,62 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	75,36 %
Ertragsminderung durch Abschattung	0,5 %

PV-Generatorenergie (AC-Netz)	112.566 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	76.692 kWh/Jahr
Batterieladung	14.415 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	21.458 kWh/Jahr

Eigenverbrauchsanteil	80,9 %
-----------------------	--------

Vermiedene CO ₂ -Emissionen	52.231 kg/Jahr
--	----------------

PV-Generatorenergie (AC-Netz)



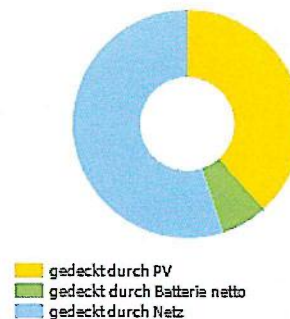
Verbraucher

Verbraucher	199.835 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	88 kWh/Jahr

Gesamtverbrauch	199.923 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	76.692 kWh/Jahr
gedeckt durch Batterie netto	13.148 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	110.082 kWh/Jahr

Solarer Deckungsanteil	44,9 %
------------------------	--------

Gesamtverbrauch



Batteriesystem

Ladung am Anfang	81 kWh
Batterieladung (Gesamt)	14.422 kWh/Jahr
Batterieladung (PV-Anlage)	14.415 kWh/Jahr
Batterieladung (Netz)	7 kWh/Jahr
Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung	13.156 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	1.301 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	46 kWh/Jahr
Zyklusbelastung	5,0 %
Lebensdauer	>20 Jahre

Batterieladung (Gesamt)



Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	199.923 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	110.082 kWh/Jahr
Autarkiegrad	44,9 %

Energiefluss-Grafik

Projekt: Lohstr. 29, 46047 OB

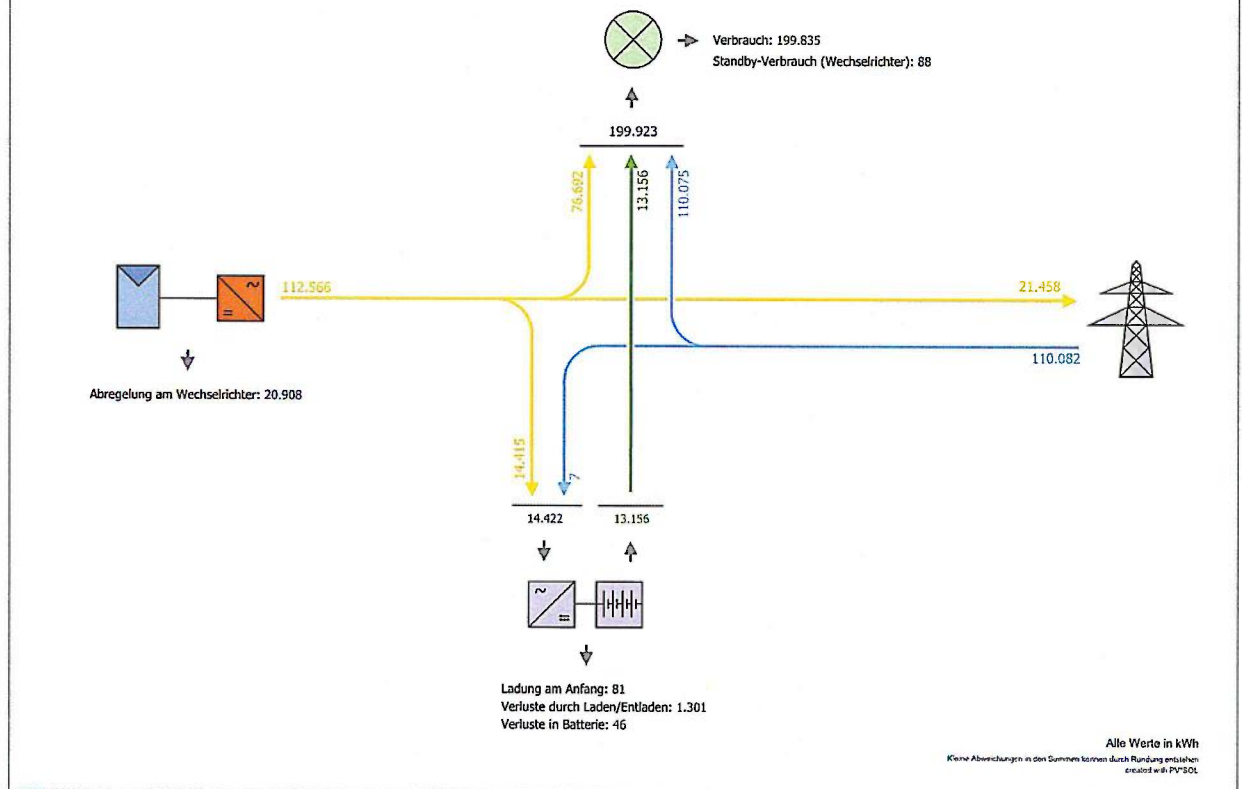


Abbildung: Energiefluss

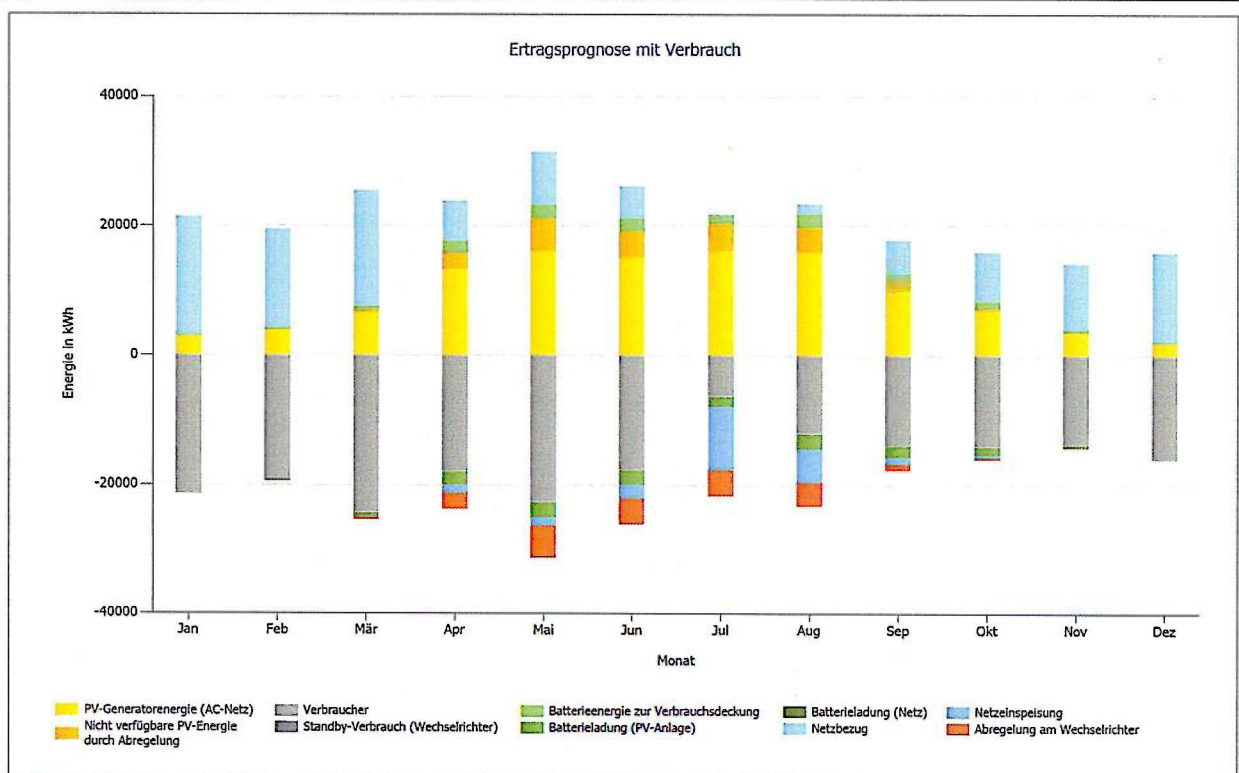


Abbildung: Ertragsprognose mit Verbrauch

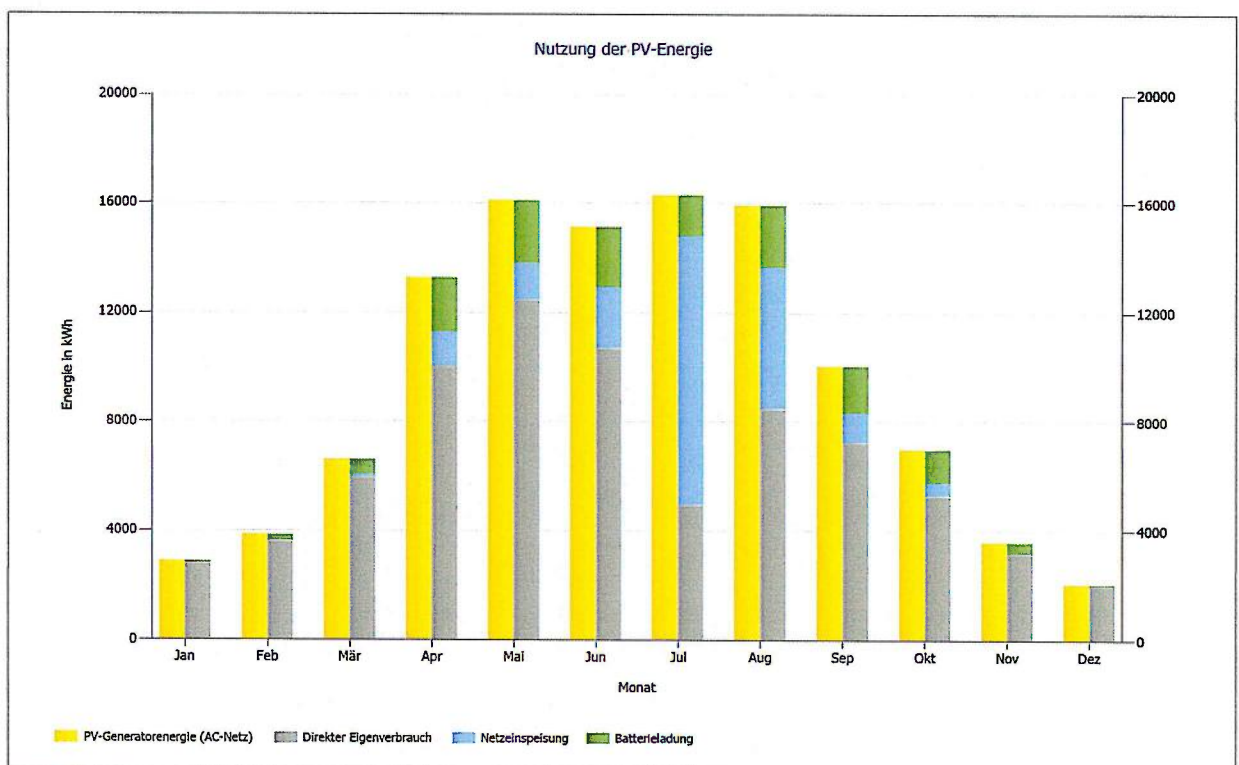


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

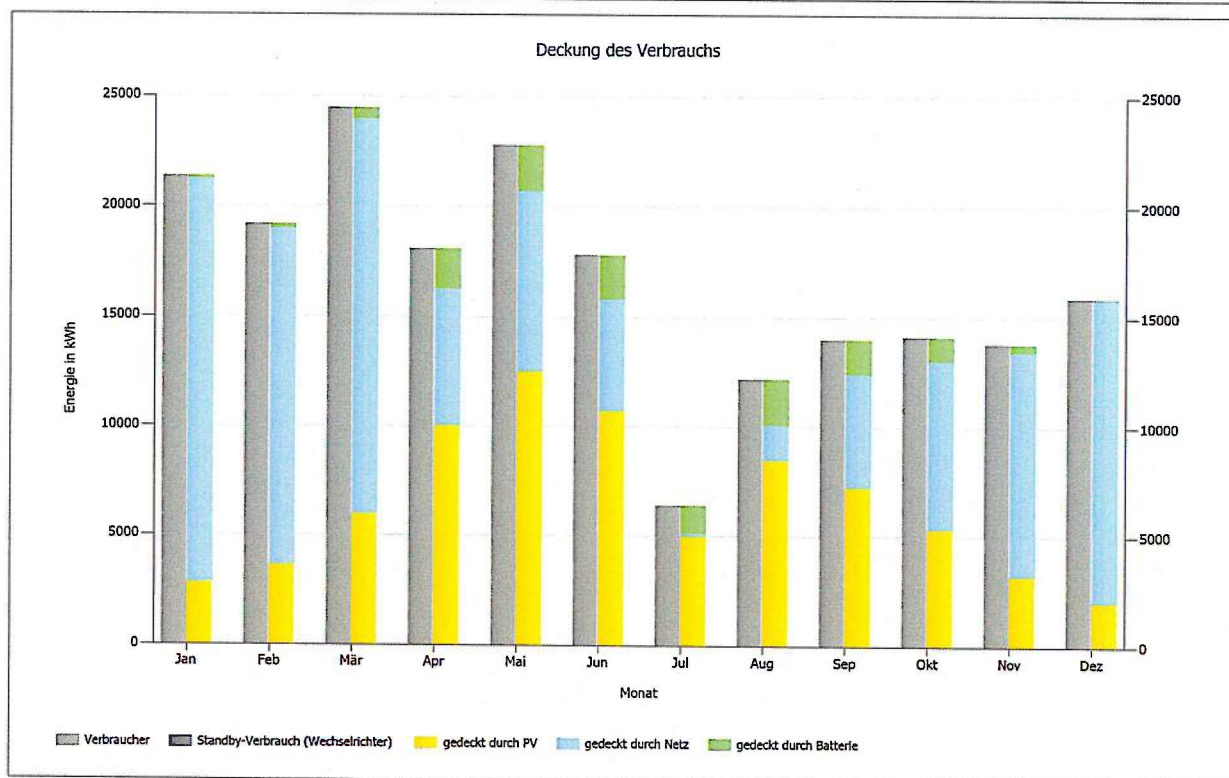


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

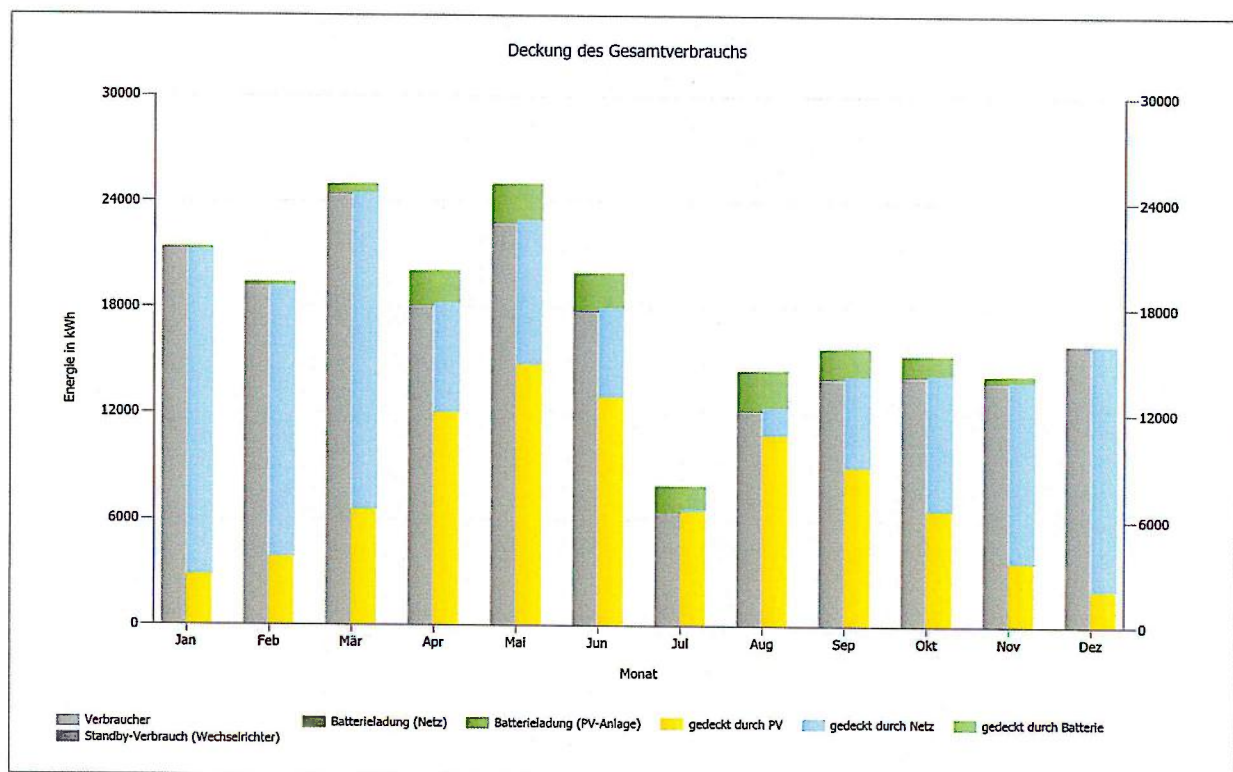


Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

Ergebnisse pro Modulfläche

Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche West

PV-Generatorleistung	21,99 kWp
PV-Generatorfläche	103,50 m ²
Globalstrahlung auf Modul	942,73 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	955,79 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	75,43 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	15856,29 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	720,90 kWh/kWp

Beliebiges Gebäude 02-Modulfläche Ost

PV-Generatorleistung	21,99 kWp
PV-Generatorfläche	103,50 m ²
Globalstrahlung auf Modul	954,57 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	967,48 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	74,76 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	15907,64 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	723,24 kWh/kWp

Gebäude 05-Dachfläche Südwest

PV-Generatorleistung	29,05 kWp
PV-Generatorfläche	136,69 m ²
Globalstrahlung auf Modul	986,36 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	999,24 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	74,85 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	21724,70 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	747,84 kWh/kWp

Gebäude 04-Modulfläche Nordwest

PV-Generatorleistung	25,32 kWp
PV-Generatorfläche	119,12 m ²
Globalstrahlung auf Modul	907,24 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	920,96 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	77,16 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	17990,46 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	710,66 kWh/kWp

Gebäude 04-Modulfläche Südost

PV-Generatorleistung	25,32 kWp
PV-Generatorfläche	119,12 m ²
Globalstrahlung auf Modul	989,61 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1002,08 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	74,33 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	18854,70 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	744,80 kWh/kWp

Gebäude 03-Modulfläche Südost

PV-Generatorleistung	9,96 kWp
PV-Generatorfläche	46,87 m ²
Globalstrahlung auf Modul	988,54 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1001,02 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	75,45 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	7522,36 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	755,26 kWh/kWp

Gebäude 03-Modulfläche Nordwest

PV-Generatorleistung	9,96 kWp
PV-Generatorfläche	46,87 m ²
Globalstrahlung auf Modul	908,35 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	922,05 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	75,34 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	6918,76 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	694,66 kWh/kWp

Beliebiges Gebäude 06-Belegungsfläche Nordost

PV-Generatorleistung	11,20 kWp
PV-Generatorfläche	52,72 m ²
Globalstrahlung auf Modul	885,61 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	899,95 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	77,26 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	7790,78 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	695,29 kWh/kWp

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	980,34 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-9,80 kWh/m ²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	1,27 kWh/m ²	0,13 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	-7,63 kWh/m ²	-0,79 %
Modulunabhängige Abschattung	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Reflexion an Moduloberfläche	-13,11 kWh/m ²	-1,36 %
Globalstrahlung auf Modul	951,07 kWh/m²	
	951,07 kWh/m ²	
	x 728,375 m ²	
	= 692.732,14 kWh	
PV Globalstrahlung	692.732,14 kWh	
Verschmutzung	0,00 kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 21,25 %)	-545.515,54 kWh	-78,75 %
PV Nennenergie	147.216,59 kWh	
Modulspezifische Teilabschattung	-642,79 kWh	-0,44 %
Schwachlichtverhalten	-1.072,93 kWh	-0,73 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-1.010,09 kWh	-0,69 %
Dioden	-40,25 kWh	-0,03 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-2.889,01 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	-66,07 kWh	-0,05 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	141.495,45 kWh	
Unterschreitung der DC-Startleistung	-35,63 kWh	-0,03 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	-7,03 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	-20.908,48 kWh	-14,78 %
MPP Anpassung	-55,34 kWh	-0,05 %
PV-Energie (DC)	120.488,96 kWh	
Energie am WR-Eingang	120.488,96 kWh	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-542,35 kWh	-0,45 %
DC/AC-Wandlung	-3.899,52 kWh	-3,25 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-88,35 kWh	-0,08 %
Kabelverluste Gesamt	-3.481,41 kWh	-3,00 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	112.477,34 kWh	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	112.565,69 kWh	

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Überblick

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	21.311 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	154,8 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	01.08.2023
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kapitalzins	0 %

Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	32,54 %
Kumulierter Cashflow	475.525,24 €
Amortisationsdauer	3,3 Jahre
Stromgestehungskosten	0,0252 €/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	2.646,02 €/kWp
Investitionskosten	409.590,00 €
Einmalzahlungen	0,00 €
Förderungen	350.000,00 €
Jährliche Kosten	0,00 €/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00 €/Jahr

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	885,22 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	16.465,34 €/Jahr

EEG 2023 (Teileinspeisung) - Gebäudeanlagen

Gültigkeit	28.02.2023 - 31.12.2043
Spezifische Einspeisevergütung	0,0415 €/kWh
Einspeisevergütung	885,2208 €/Jahr

Gewerbestrom (EVO)

Arbeitspreis	0,1844 €/kWh
Grundpreis	5,21 €/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	5 %/Jahr

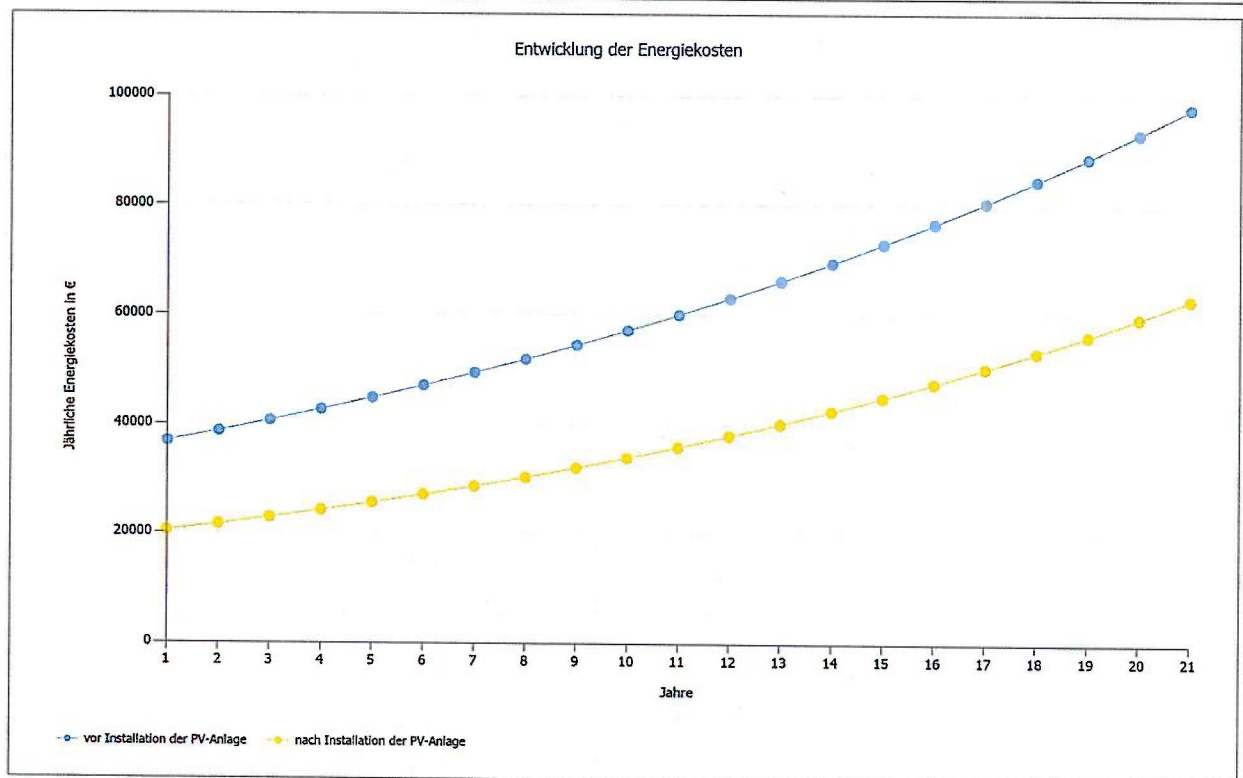


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

Cashflow

Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-409.590,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	350.000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	885,22 €	876,31 €	867,39 €	858,48 €	849,57 €
Einsparungen Strombezug	16.465,34 €	17.114,82 €	17.788,08 €	18.485,88 €	19.208,98 €
Jährlicher Cashflow	-42.239,44 €	17.991,12 €	18.655,47 €	19.344,36 €	20.058,55 €
Kumulierter Cashflow	-42.239,44 €	-24.248,32 €	-5.592,85 €	13.751,51 €	33.810,06 €

Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	840,65 €	831,74 €	822,83 €	813,91 €	805,00 €
Einsparungen Strombezug	19.958,20 €	20.734,30 €	21.538,11 €	22.370,47 €	23.232,23 €
Jährlicher Cashflow	20.798,85 €	21.566,04 €	22.360,94 €	23.184,39 €	24.037,24 €
Kumulierter Cashflow	54.608,91 €	76.174,96 €	98.535,90 €	121.720,28 €	145.757,52 €

Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	796,09 €	787,17 €	778,26 €	769,35 €	760,43 €
Einsparungen Strombezug	24.124,25 €	25.047,36 €	26.002,49 €	26.990,52 €	28.012,34 €
Jährlicher Cashflow	24.920,34 €	25.834,54 €	26.780,75 €	27.759,87 €	28.772,78 €
Kumulierter Cashflow	170.677,86 €	196.512,40 €	223.293,15 €	251.053,02 €	279.825,80 €

Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	751,52 €	742,61 €	733,69 €	724,78 €	715,87 €
Einsparungen Strombezug	29.068,86 €	30.161,01 €	31.289,69 €	32.455,85 €	33.660,39 €
Jährlicher Cashflow	29.820,38 €	30.903,62 €	32.023,39 €	33.180,63 €	34.376,26 €
Kumulierter Cashflow	309.646,18 €	340.549,80 €	372.573,19 €	405.753,82 €	440.130,08 €

Cashflow

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Förderungen	0,00 €
Einspeisevergütung	490,90 €
Einsparungen Strombezug	34.904,26 €
Jährlicher Cashflow	35.395,16 €
Kumulierter Cashflow	475.525,24 €

Degradation- und Preissteigerungsraten werden monatlich über den gesamten Betrachtungszeitraum angewendet. Dies erfolgt bereits im ersten Jahr.

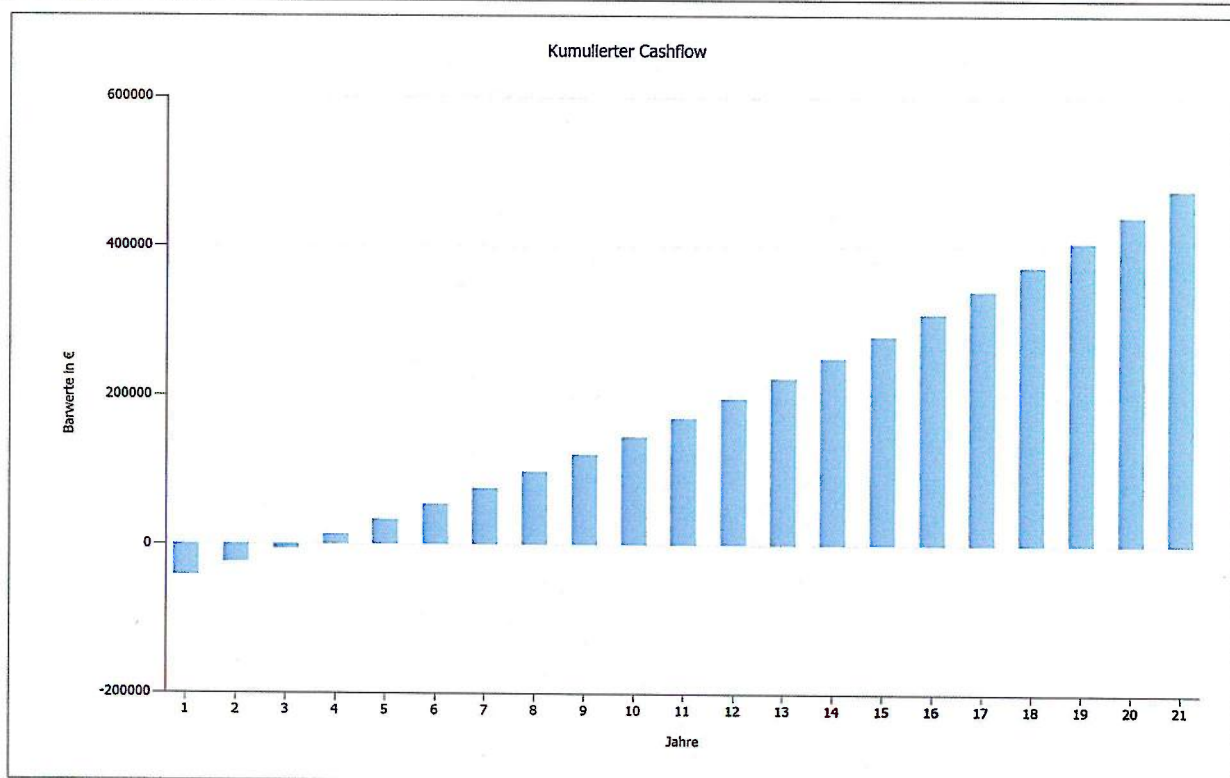


Abbildung: Kumulierter Cashflow

Pläne und Stückliste

Schaltplan

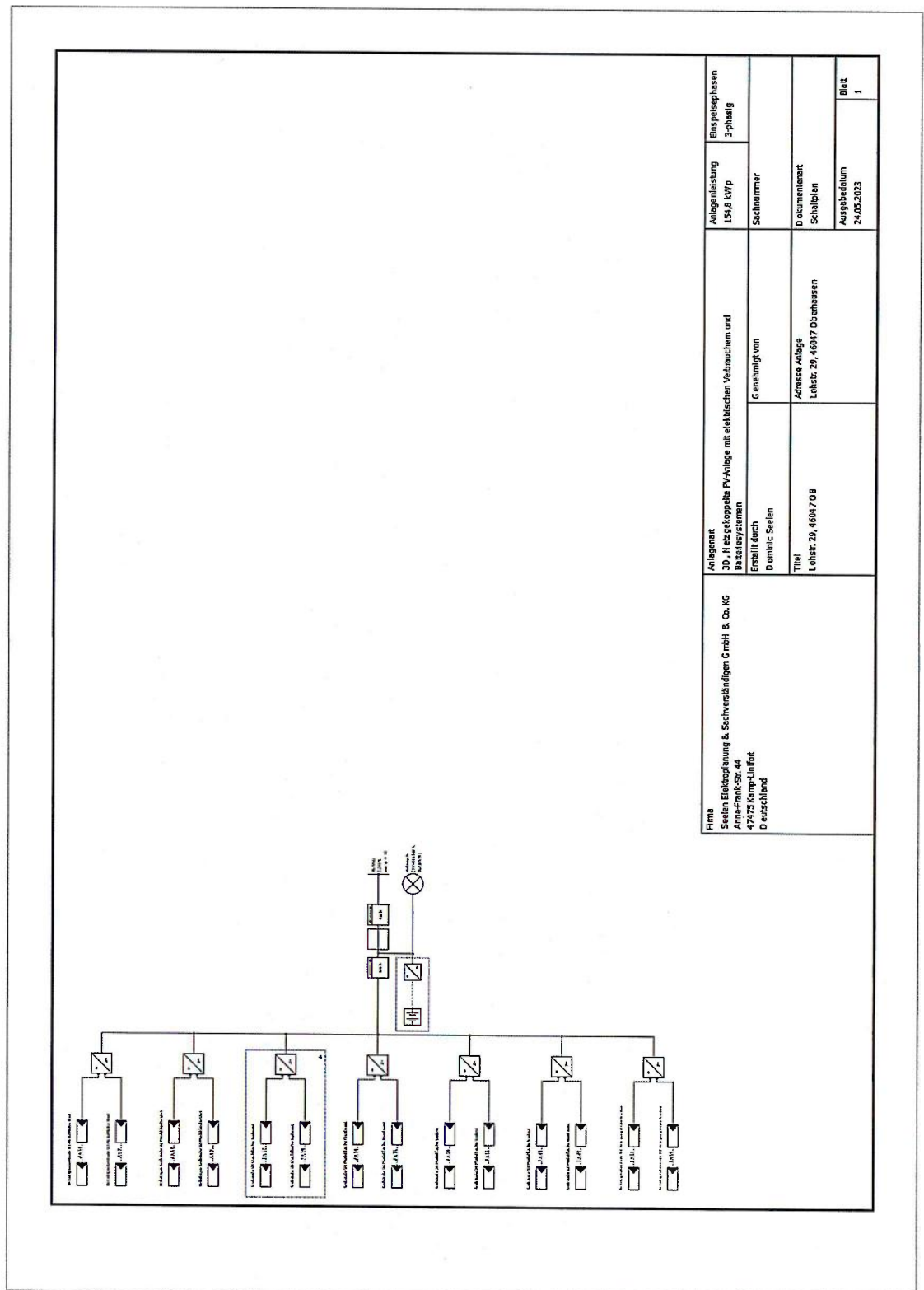


Abbildung: Schaltplan

24.05.2023

Entwurfsplanung Photovoltaikanlage mit Energiespeicher

Kundendaten

Unternehmen	SBO Servicebetriebe Oberhausen
Adresse	Bahnhofstraße 66 46145 Oberhausen

Projektdaten

Projekttitel	Schönefeld 47, 46045 OB
Bearbeiter/in	Dominic Seelen
Adresse	Schönefeld 47, 46045 Oberhausen



Projektbeschreibung:

Entwurfsplanung Photovoltaikanlage mit Energiespeicher

Projektübersicht

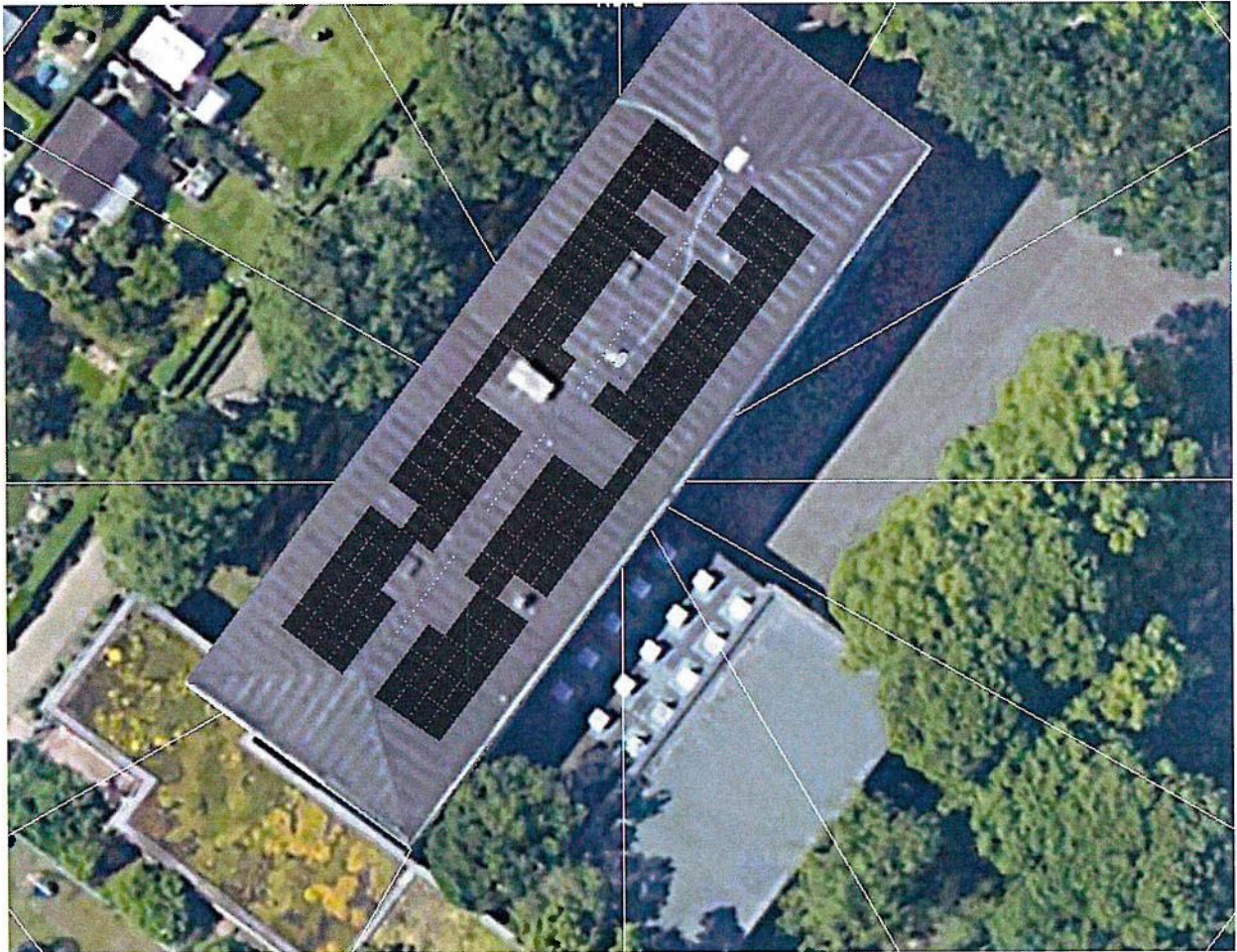


Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen

Klimadaten	Oberhausen, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
PV-Generatorleistung	56,44 kWp
PV-Generatorfläche	265,6 m ²
Anzahl PV-Module	136
Anzahl Wechselrichter	1
Anzahl Batteriesysteme	2

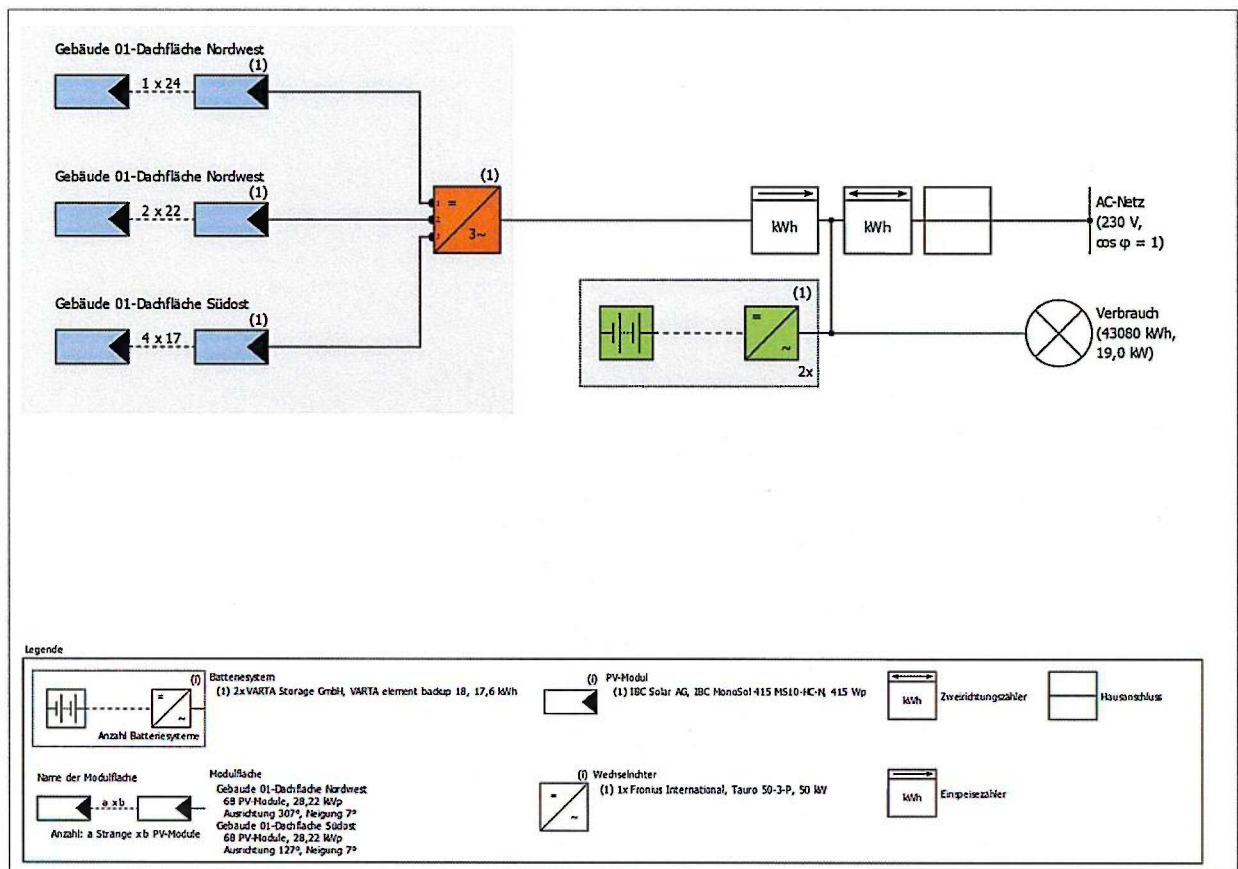


Abbildung: Schaltschema

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	56,44 kWp
Spez. Jahresertrag	583,15 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	60,38 %
Ertragsminderung durch Abschattung	0,4 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	32.982 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	21.140 kWh/Jahr
Batterieladung	5.655 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	6.187 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	81,2 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	15.130 kg/Jahr
Autarkiegrad	60,5 %

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	148.880,00 €
Gesamtkapitalrendite	34,42 %
Amortisationsdauer	3,1 Jahre
Stromgestehungskosten	0,0215 €/kWh
Bilanzierung / Einspeisekonzept	Überschusseinspeisung

Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung der Firma Valentin Software GmbH (PV*SOL Algorithmen) ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge der Solarstromanlage können aufgrund von Schwankungen des Wetters, der Wirkungsgrade von Modulen und Wechselrichtern sowie anderer Faktoren abweichen.

Aufbau der Anlage

Überblick

Anlagendaten

Anlagenart	3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen
Inbetriebnahme	01.08.2023

Klimadaten

Standort	Oberhausen, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
Auflösung der Daten	1 h
Verwendete Simulationsmodelle:	
- Diffusstrahlung auf die Horizontale	Hofmann
- Einstrahlung auf die geneigte Fläche	Hay & Davies

Verbrauch

Gesamtverbrauch	43080 kWh
Schule 10000 m ² (Kopie)	43080 kWh
Spitzenlast	19 kW

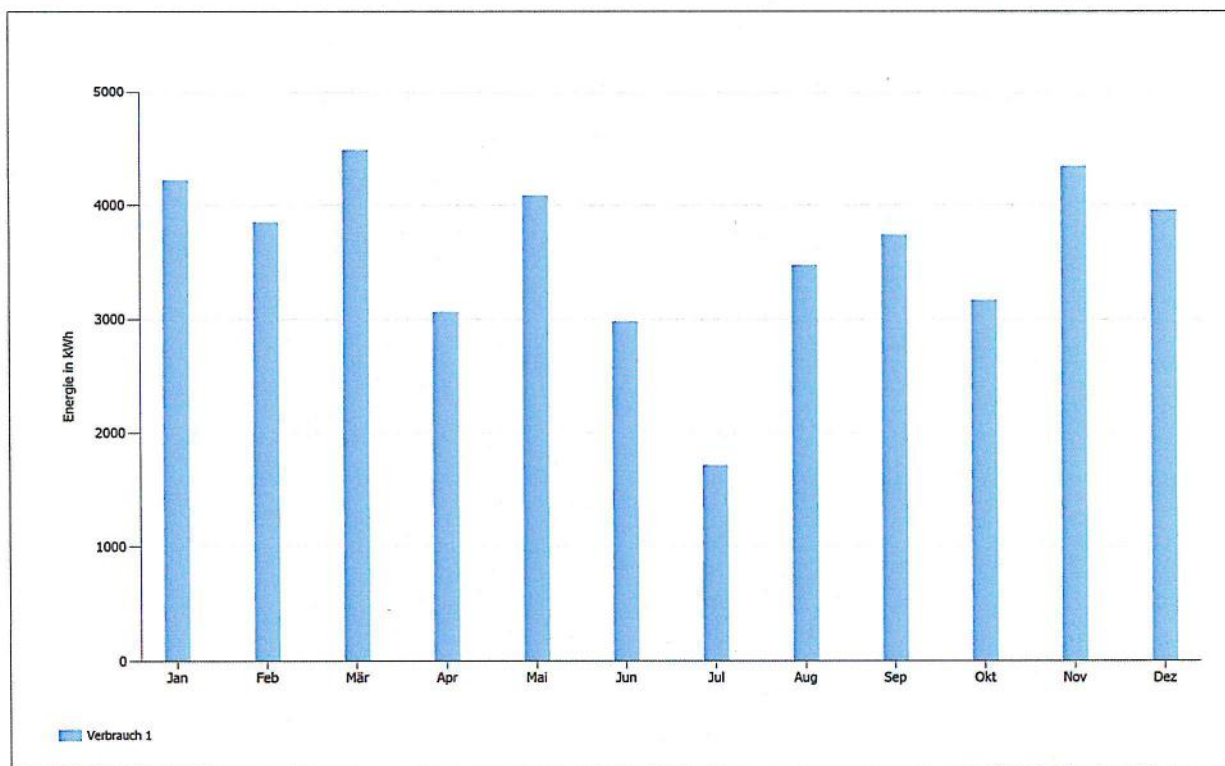


Abbildung: Verbrauch

Modulflächen

1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Nordwest

PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Nordwest

Name	Gebäude 01-Dachfläche Nordwest
PV-Module	68 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	7 °
Ausrichtung	Nordwesten 307 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	132,8 m ²



Abbildung: 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Nordwest

2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Südost

PV-Generator, 2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Südost

Name	Gebäude 01-Dachfläche Südost
PV-Module	68 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	7 °
Ausrichtung	Südosten 127 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	132,8 m ²

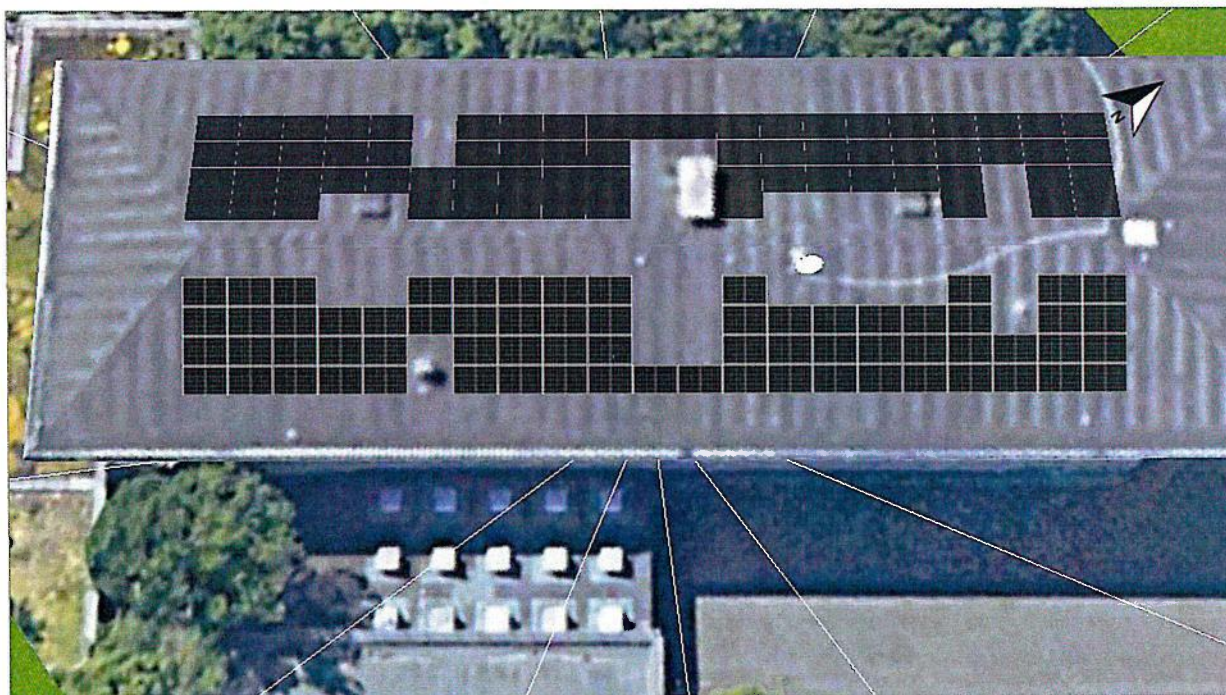


Abbildung: 2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Südost

Horizontlinie, 3D-Planung

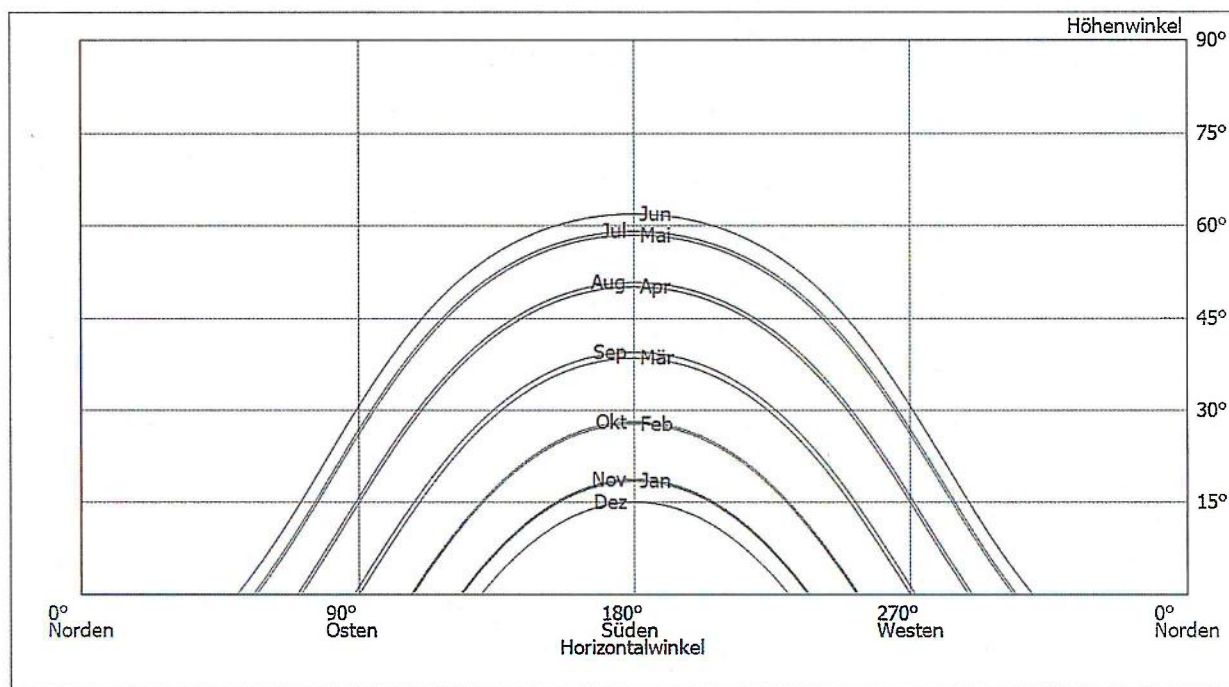


Abbildung: Horizont (3D-Planung)

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Modulflächen

Gebäude 01-Dachfläche Nordwest + Gebäude 01-Dachfläche Südost

Wechselrichter 1

Modell	Tauro 50-3-P (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	112,9 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 24
	MPP 2: 2 x 22
	MPP 3: 4 x 17

AC-Netz

AC-Netz

Anzahl Phasen	3
Netzspannung zwischen Phase und Nullleiter	230 V
Verschiebungsfaktor (cos phi)	+/- 1
Begrenzung der Einspeiseleistung in Prozent der DC-Leistung	24 %

Batteriesysteme

Batteriesystem

Modell	VARTA element backup 18 (v1)
Hersteller	VARTA Storage GmbH
Anzahl	2
Batteriewechselrichter	
Art der Kopplung	AC Kopplung
Nennleistung	4 kW
Batterie	
Hersteller	VARTA Storage GmbH
Modell	VARTA 6.5 (v1)
Anzahl	3
Batterieenergie	17,6 kWh
Batterietyp	Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt- Oxid/Graphit

Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

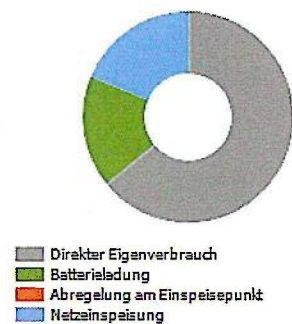
PV-Generatorleistung	56,44 kWp
Spez. Jahresertrag	583,15 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	60,38 %
Ertragsminderung durch Abschattung	0,4 %

PV-Generatorenergie (AC-Netz)	32.982 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	21.140 kWh/Jahr
Batterieladung	5.655 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	6.187 kWh/Jahr

Eigenverbrauchsanteil 81,2 %

Vermiedene CO₂-Emissionen 15.130 kg/Jahr

PV-Generatorenergie (AC-Netz)



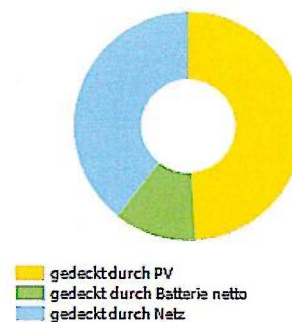
Verbraucher

Verbraucher	43.080 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	69 kWh/Jahr

Gesamtverbrauch	43.149 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	21.140 kWh/Jahr
gedeckt durch Batterie netto	4.969 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	17.041 kWh/Jahr

Solarer Deckungsanteil 60,5 %

Gesamtverbrauch



Batteriesystem

Ladung am Anfang	35 kWh
Batterieladung (Gesamt)	5.660 kWh/Jahr
Batterieladung (PV-Anlage)	5.655 kWh/Jahr
Batterieladung (Netz)	5 kWh/Jahr
Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung	4.974 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	728 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	-6 kWh/Jahr
Zyklusbelastung	3,2 %
Lebensdauer	>20 Jahre

Batterieladung (Gesamt)



Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	43.149 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	17.041 kWh/Jahr
Autarkiegrad	60,5 %

Energiefluss-Grafik

Projekt: Schönefeld 47, 46045 OB

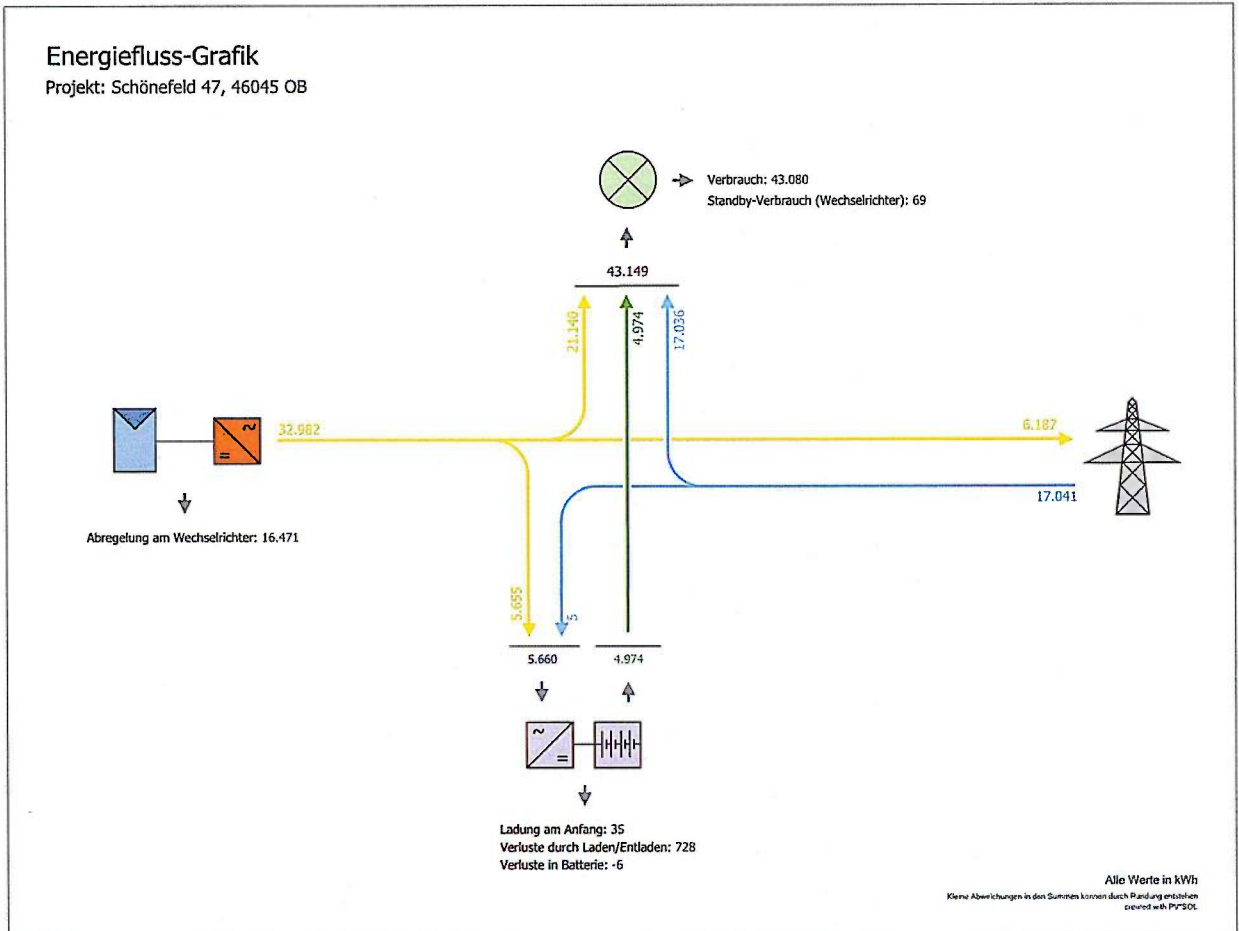


Abbildung: Energiefluss

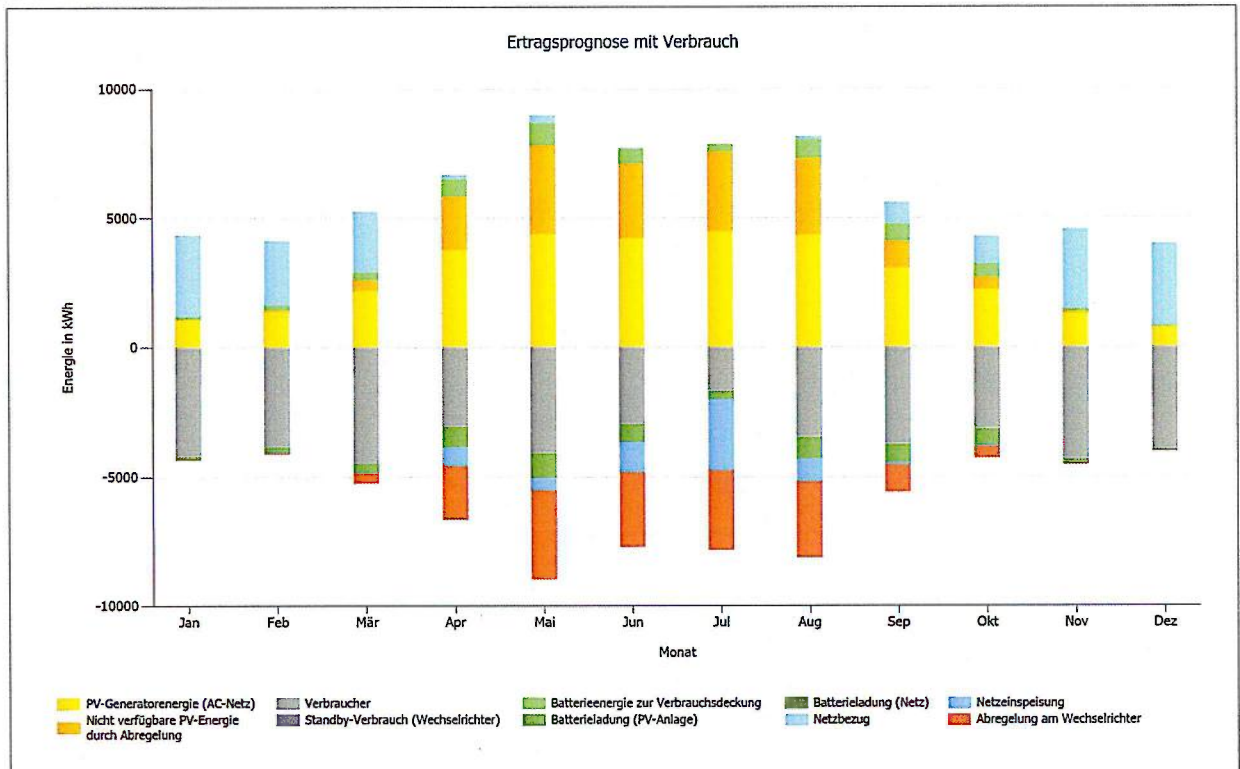


Abbildung: Ertragsprognose mit Verbrauch

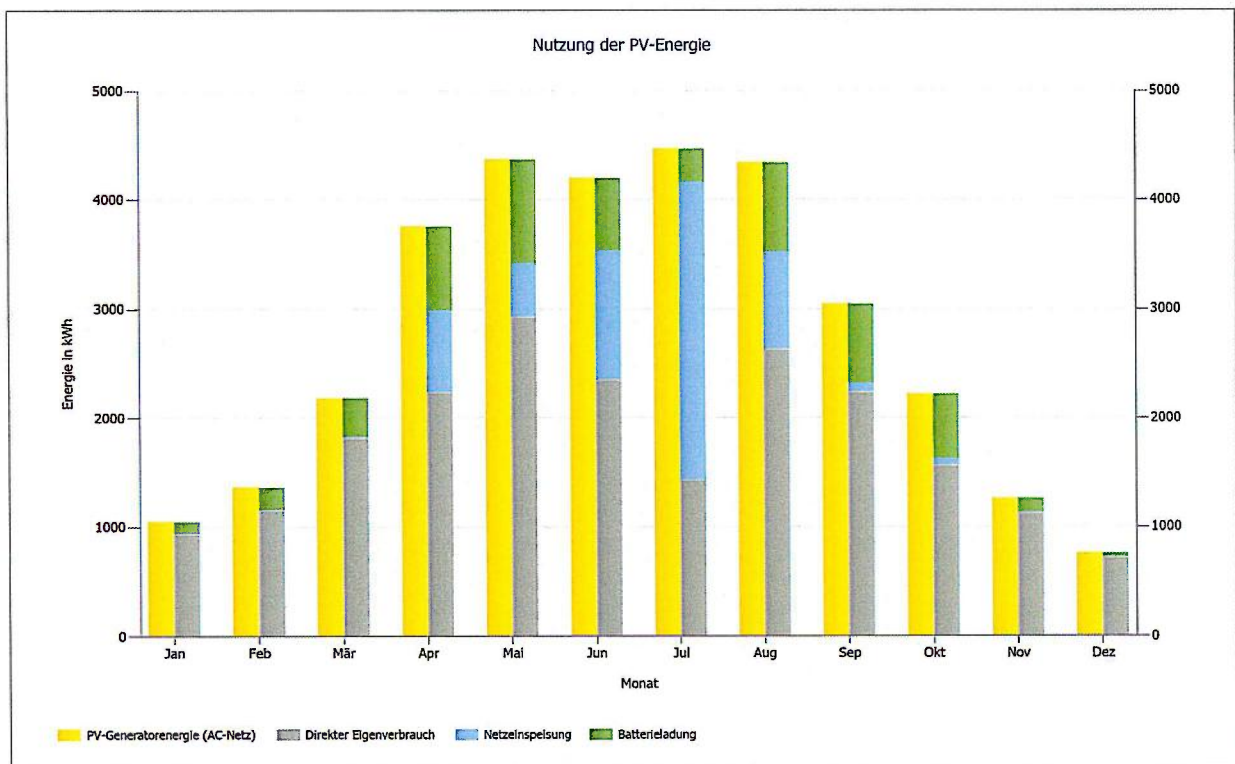


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

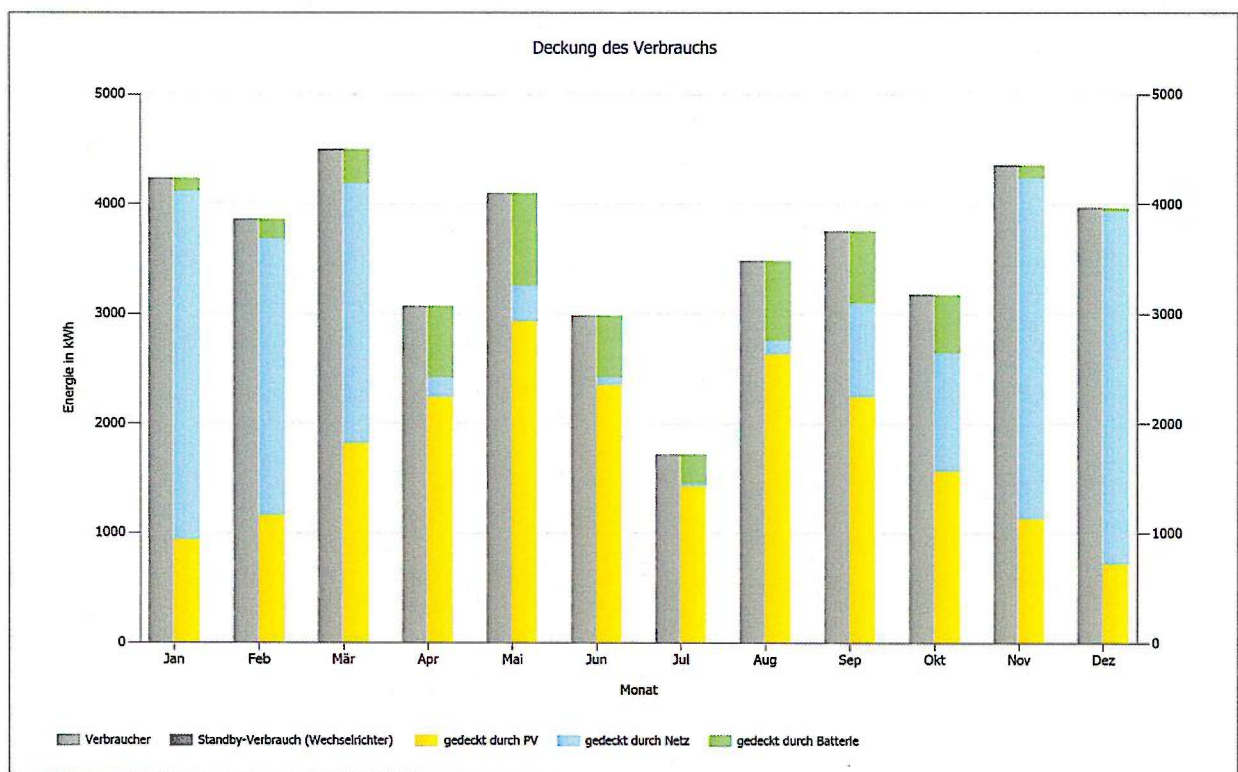


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

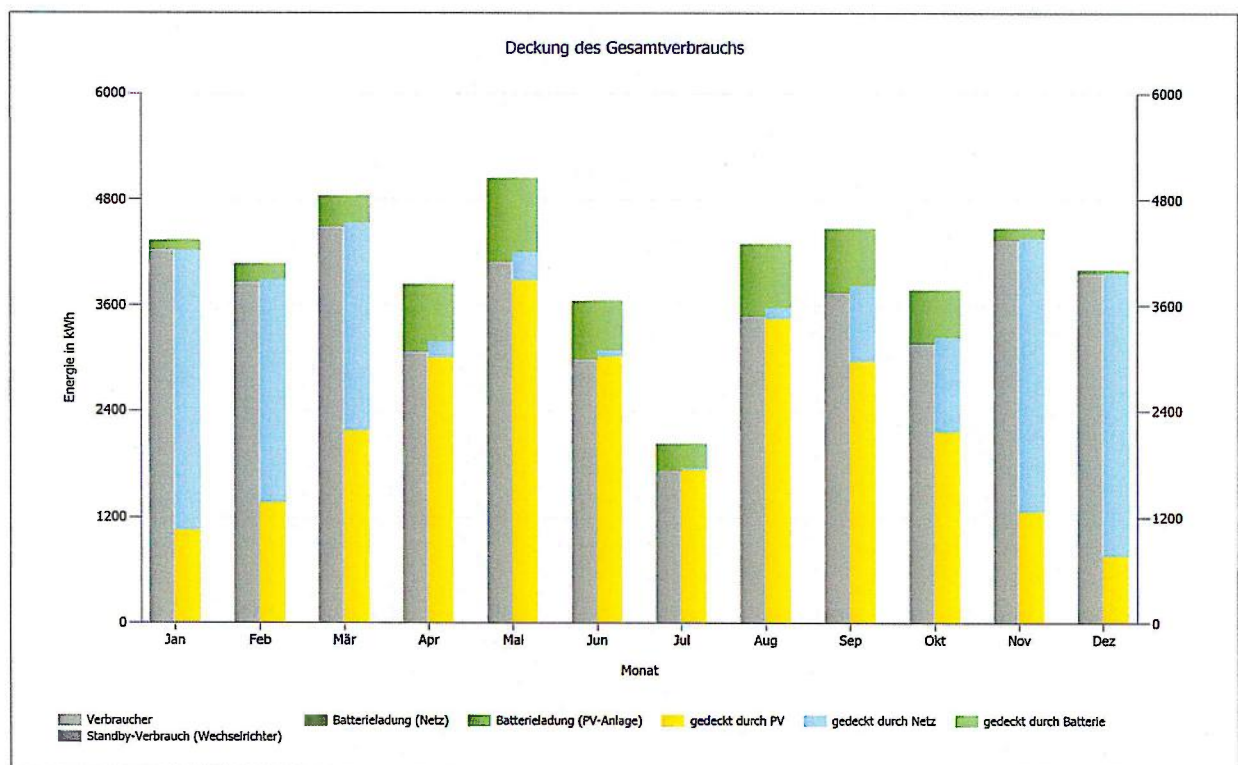


Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

Ergebnisse pro Modulfläche

Gebäude 01-Dachfläche Nordwest

PV-Generatorleistung	28,22 kWp
PV-Generatorfläche	132,79 m ²
Globalstrahlung auf Modul	915,68 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	929,56 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	60,52 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	15876,15 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	562,58 kWh/kWp

Gebäude 01-Dachfläche Südost

PV-Generatorleistung	28,22 kWp
PV-Generatorfläche	132,79 m ²
Globalstrahlung auf Modul	989,43 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1002,18 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	60,49 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	17106,09 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	606,17 kWh/kWp

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	980,34 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-9,80 kWh/m ²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	0,72 kWh/m ²	0,07 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	-5,39 kWh/m ²	-0,55 %
Modulunabhängige Abschattung	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Reflexion an Moduloberfläche	-13,31 kWh/m ²	-1,38 %
Globalstrahlung auf Modul	952,56 kWh/m²	
	952,56 kWh/m ²	
	x 265,574 m ²	
	= 252.973,82 kWh	
PV Globalstrahlung	252.973,82 kWh	
Verschmutzung	0,00 kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 21,25 %)	-199.212,86 kWh	-78,75 %
PV Nennenergie	53.760,96 kWh	
Modulspezifische Teilabschattung	-147,49 kWh	-0,27 %
Schwachlichtverhalten	-395,13 kWh	-0,74 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-414,26 kWh	-0,78 %
Dioden	-8,58 kWh	-0,02 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-1.055,91 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	-145,19 kWh	-0,28 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	51.594,39 kWh	
Unterschreitung der DC-Startleistung	-16,44 kWh	-0,03 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	-16.471,27 kWh	-31,93 %
MPP Anpassung	-10,53 kWh	-0,03 %
PV-Energie (DC)	35.096,15 kWh	
Energie am WR-Eingang	35.096,15 kWh	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-133,93 kWh	-0,38 %
DC/AC-Wandlung	-959,92 kWh	-2,75 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-69,20 kWh	-0,20 %
Kabelverluste Gesamt	-1.020,06 kWh	-3,01 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	32.913,04 kWh	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	32.982,24 kWh	

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Überblick

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	6.138 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	56,4 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	01.08.2023
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kapitalzins	0 %

Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	34,42 %
Kumulierter Cashflow	125.732,71 €
Amortisationsdauer	3,1 Jahre
Stromgestehungskosten	0,0215 €/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	2.637,85 €/kWp
Investitionskosten	148.880,00 €
Einmalzahlungen	0,00 €
Förderungen	133.992,00 €
Jährliche Kosten	0,00 €/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00 €/Jahr

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	424,50 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	4.211,54 €/Jahr

EEG 2023 (Teileinspeisung) - Gebäudeanlagen

Gültigkeit	20.02.2023 - 31.12.2043
Spezifische Einspeisevergütung	0,0692 €/kWh
Einspeisevergütung	424,5028 €/Jahr

Gewerbestrom (EVO)

Arbeitspreis	0,1626 €/kWh
Grundpreis	5,21 €/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	5 %/Jahr

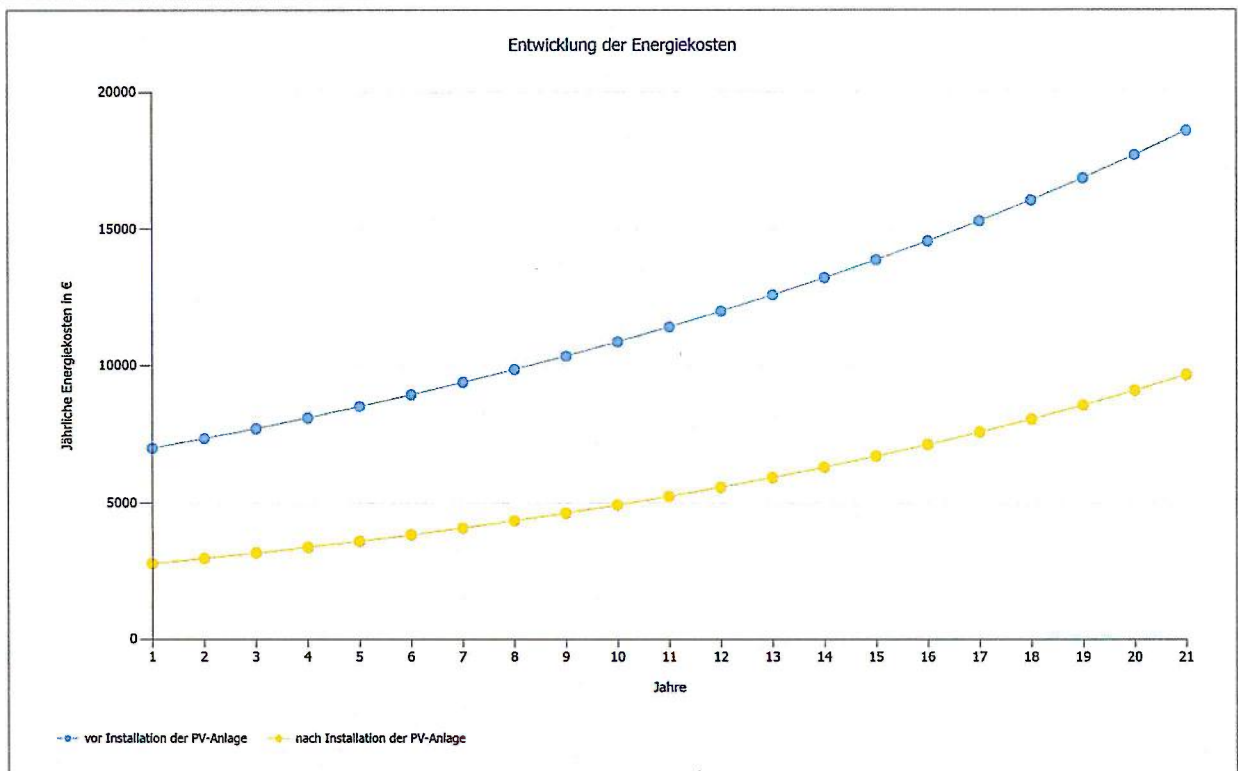


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

Cashflow

Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-148.880,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	133.992,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	424,50 €	420,22 €	415,95 €	411,67 €	407,39 €
Einsparungen Strombezug	4.211,54 €	4.377,66 €	4.549,86 €	4.728,34 €	4.913,30 €
Jährlicher Cashflow	-10.251,96 €	4.797,89 €	4.965,81 €	5.140,01 €	5.320,68 €
Kumulierter Cashflow	-10.251,96 €	-5.454,07 €	-488,26 €	4.651,75 €	9.972,43 €

Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	403,11 €	398,83 €	394,55 €	390,27 €	385,99 €
Einsparungen Strombezug	5.104,92 €	5.303,43 €	5.509,02 €	5.721,92 €	5.942,33 €
Jährlicher Cashflow	5.508,03 €	5.702,26 €	5.903,57 €	6.112,19 €	6.328,32 €
Kumulierter Cashflow	15.480,46 €	21.182,72 €	27.086,30 €	33.198,49 €	39.526,81 €

Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	381,71 €	377,44 €	373,16 €	368,88 €	364,60 €
Einsparungen Strombezug	6.170,48 €	6.406,59 €	6.650,88 €	6.903,59 €	7.164,94 €
Jährlicher Cashflow	6.552,20 €	6.784,02 €	7.024,04 €	7.272,47 €	7.529,54 €
Kumulierter Cashflow	46.079,01 €	52.863,03 €	59.887,07 €	67.159,54 €	74.689,07 €

Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	360,32 €	356,04 €	351,76 €	347,48 €	343,20 €
Einsparungen Strombezug	7.435,16 €	7.714,50 €	8.003,18 €	8.301,44 €	8.609,52 €
Jährlicher Cashflow	7.795,48 €	8.070,54 €	8.354,94 €	8.648,92 €	8.952,72 €
Kumulierter Cashflow	82.484,56 €	90.555,10 €	98.910,03 €	107.558,96 €	116.511,68 €

Cashflow

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Förderungen	0,00 €
Einspeisevergütung	293,37 €
Einsparungen Strombezug	8.927,66 €
Jährlicher Cashflow	9.221,02 €
Kumulierter Cashflow	125.732,71 €

Degradation- und Preissteigerungsraten werden monatlich über den gesamten Betrachtungszeitraum angewendet. Dies erfolgt bereits im ersten Jahr.

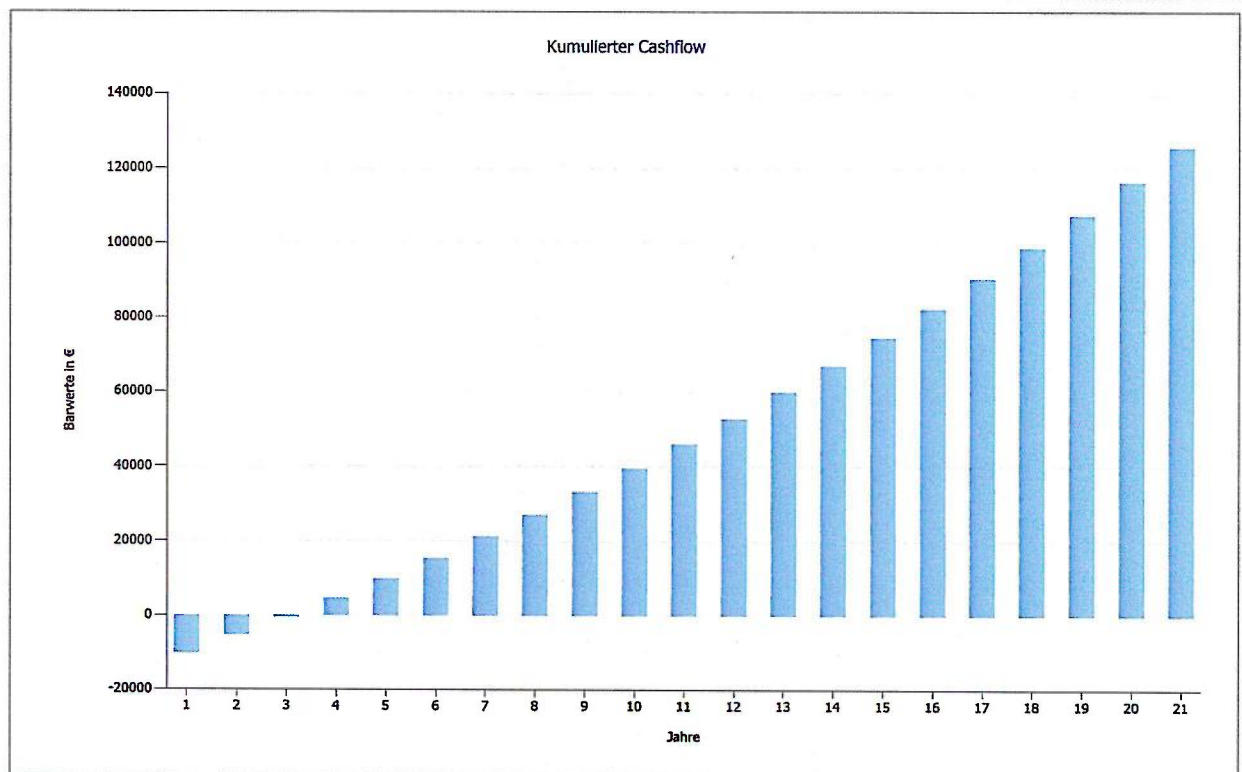


Abbildung: Kumulierter Cashflow

Pläne und Stückliste

Schaltplan

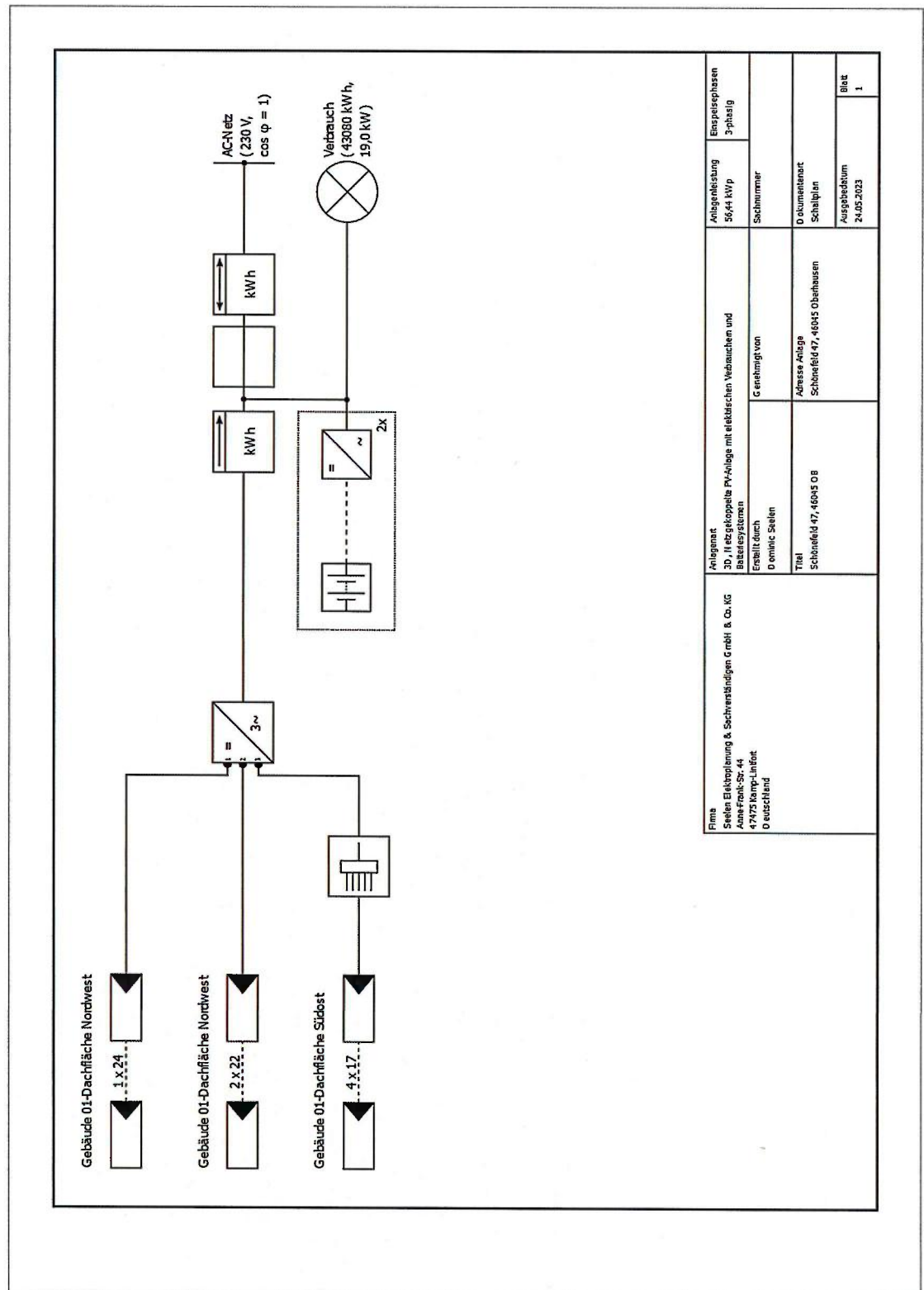


Abbildung: Schaltplan

24.05.2023

Entwurfsplanung Photovoltaikanlage mit Energiespeicher

Kundendaten

Unternehmen	SBO Servicebetriebe Oberhausen
Adresse	Bahnhofstraße 66 46145 Oberhausen

Projektdaten

Projekttitel	Schwartzstr. 87, 46045 OB
Bearbeiter/in	Dominic Seelen
Adresse	Schwartzstr. 87, 46045 Oberhausen

SBO
Servicebetriebe Oberhausen

Projektbeschreibung:

Entwurfsplanung Photovoltaikanlage mit Energiespeicher

Projektübersicht



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen

Klimadaten	Oberhausen, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
PV-Generatorleistung	141,93 kWp
PV-Generatorfläche	667,8 m ²
Anzahl PV-Module	342
Anzahl Wechselrichter	5
Anzahl Batteriesysteme	1

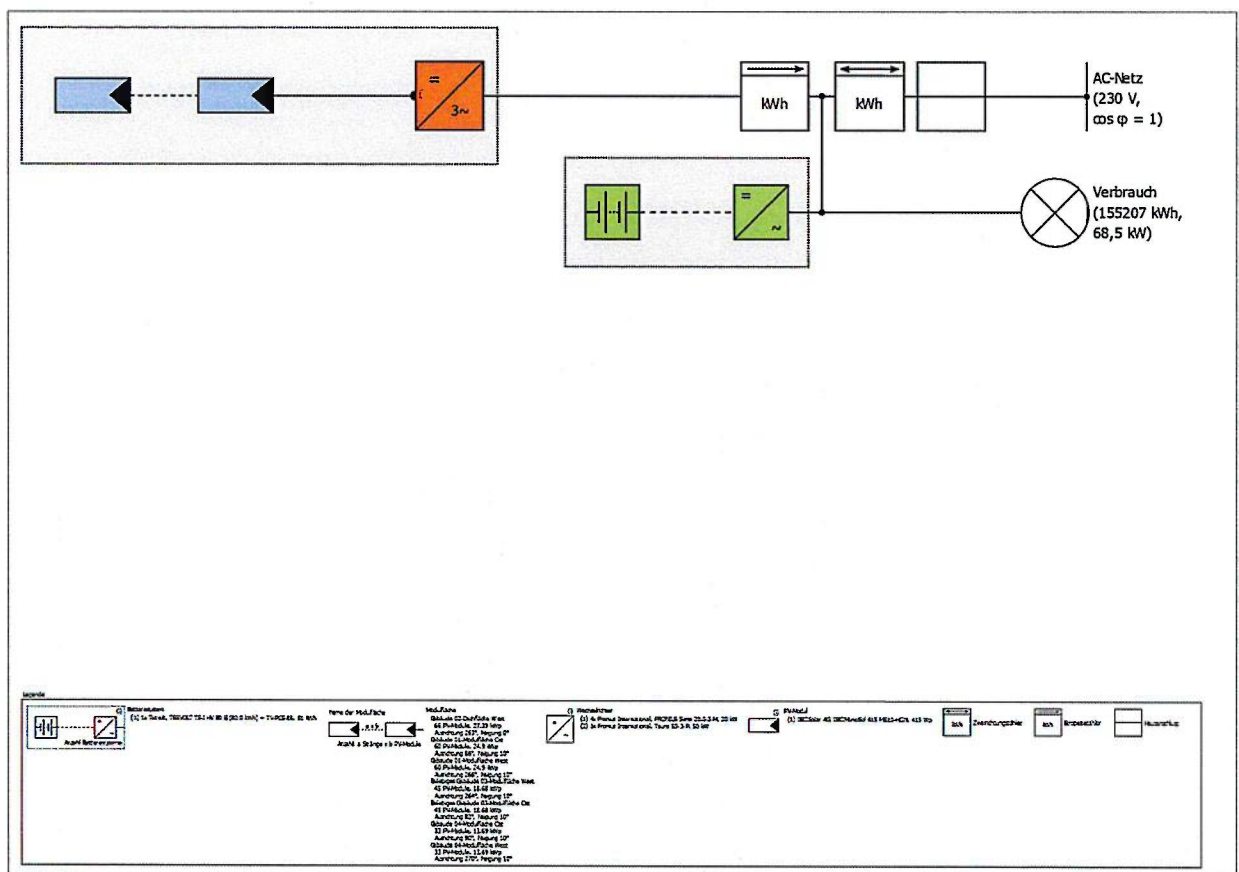


Abbildung: Schaltschema

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	141,93 kWp
Spez. Jahresertrag	713,98 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	74,14 %
Ertragsminderung durch Abschattung	0,6 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	101.448 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	67.638 kWh/Jahr
Batterieladung	14.026 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	19.783 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	80,5 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	46.921 kg/Jahr
Autarkiegrad	51,7 %

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	383.860,00 €
Gesamtkapitalrendite	38,84 %
Amortisationsdauer	2,7 Jahre
Stromgestehungskosten	0,018 €/kWh
Bilanzierung / Einspeisekonzept	Überschusseinspeisung

Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung der Firma Valentin Software GmbH (PV*SOL Algorithmen) ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge der Solarstromanlage können aufgrund von Schwankungen des Wetters, der Wirkungsgrade von Modulen und Wechselrichtern sowie anderer Faktoren abweichen.

Aufbau der Anlage

Überblick

Anlagendaten

Anlagenart	3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen
Inbetriebnahme	01.08.2023

Klimadaten

Standort	Oberhausen, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
Auflösung der Daten	1 h
Verwendete Simulationsmodelle:	
- Diffusstrahlung auf die Horizontale	Hofmann
- Einstrahlung auf die geneigte Fläche	Hay & Davies

Verbrauch

Gesamtverbrauch	155207 kWh
Schule 10000 m ² (Kopie)	155207 kWh
Spitzenlast	68,5 kW

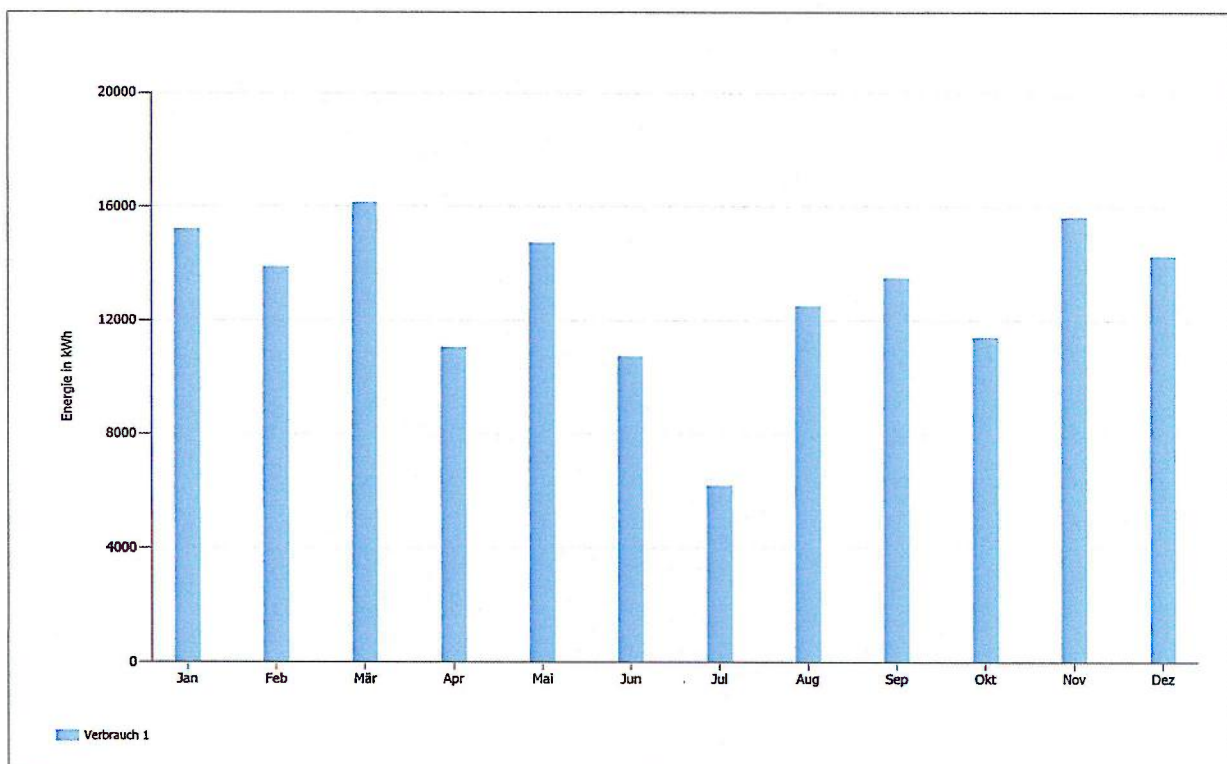


Abbildung: Verbrauch

Modulflächen

1. Modulfläche - Gebäude 02-Dachfläche West

PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebäude 02-Dachfläche West

Name	Gebäude 02-Dachfläche West
PV-Module	66 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	0 °
Ausrichtung	Westen 263 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	128,9 m ²

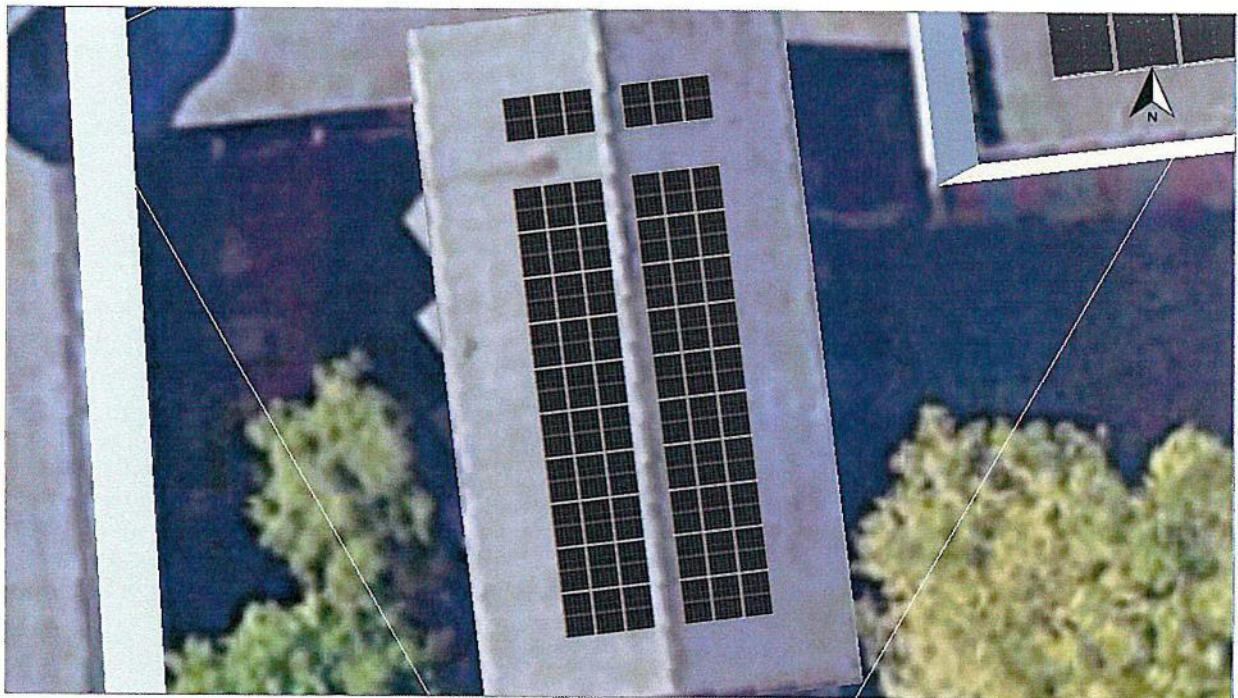


Abbildung: 1. Modulfläche - Gebäude 02-Dachfläche West

2. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche Ost

PV-Generator, 2. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche Ost

Name	Gebäude 01-Modulfläche Ost
PV-Module	60 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Osten 86 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	117,2 m ²

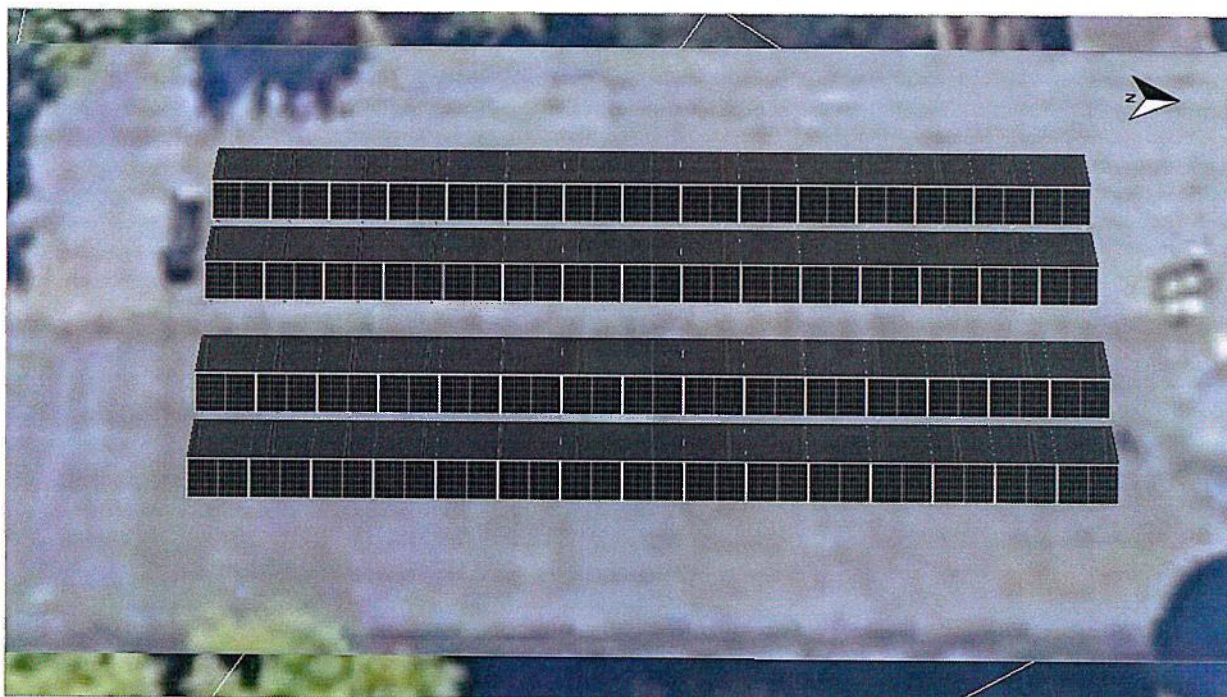


Abbildung: 2. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche Ost

3. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche West

PV-Generator, 3. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche West

Name	Gebäude 01-Modulfläche West
PV-Module	60 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Westen 266 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	117,2 m ²

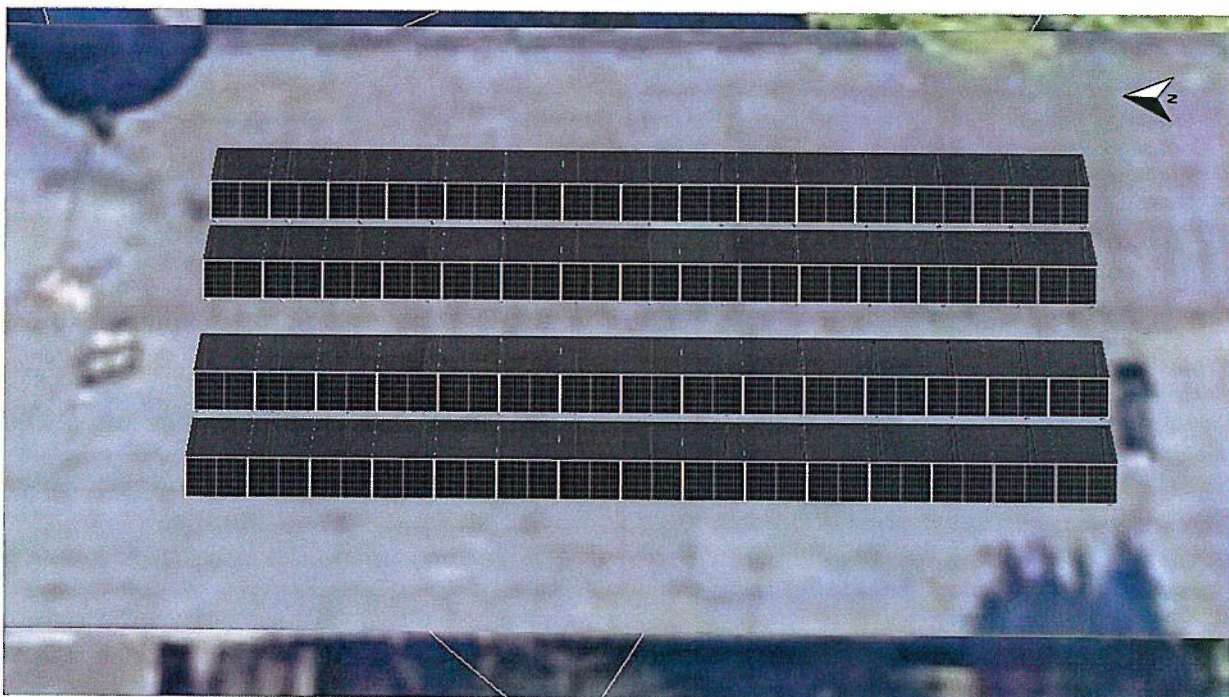


Abbildung: 3. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche West

4. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche West

PV-Generator, 4. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche West

Name	Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche West
PV-Module	45 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Westen 264 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	87,9 m ²



Abbildung: 4. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche West

5. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche Ost

PV-Generator, 5. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche Ost

Name	Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche Ost
PV-Module	45 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Osten 82 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	87,9 m ²

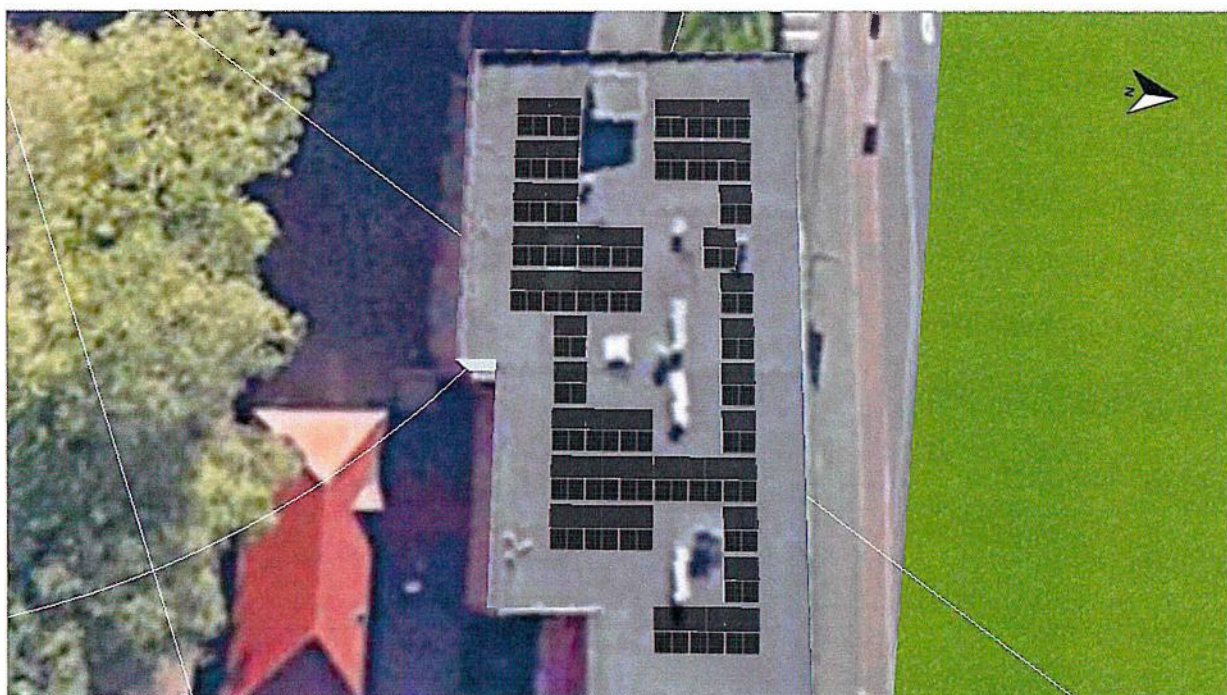


Abbildung: 5. Modulfläche - Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche Ost

6. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Ost

PV-Generator, 6. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Ost

Name	Gebäude 04-Modulfläche Ost
PV-Module	33 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Osten 90 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	64,4 m ²

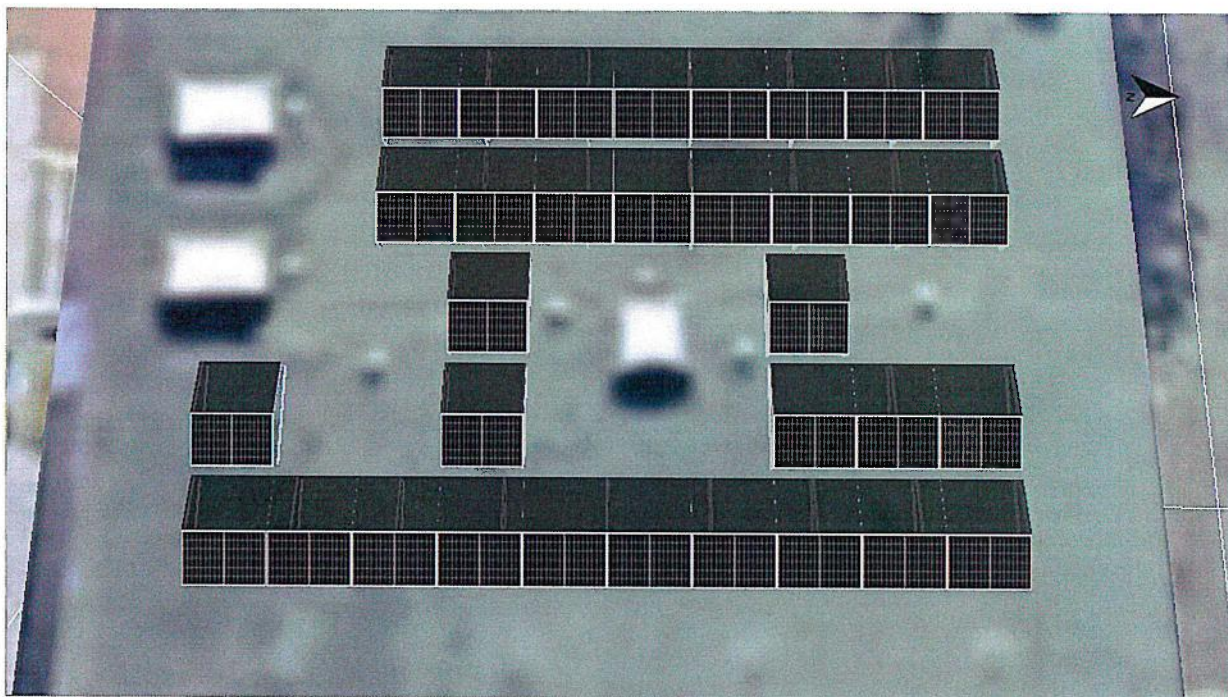


Abbildung: 6. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Ost

7. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche West

PV-Generator, 7. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche West

Name	Gebäude 04-Modulfläche West
PV-Module	33 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Westen 270 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	64,4 m ²

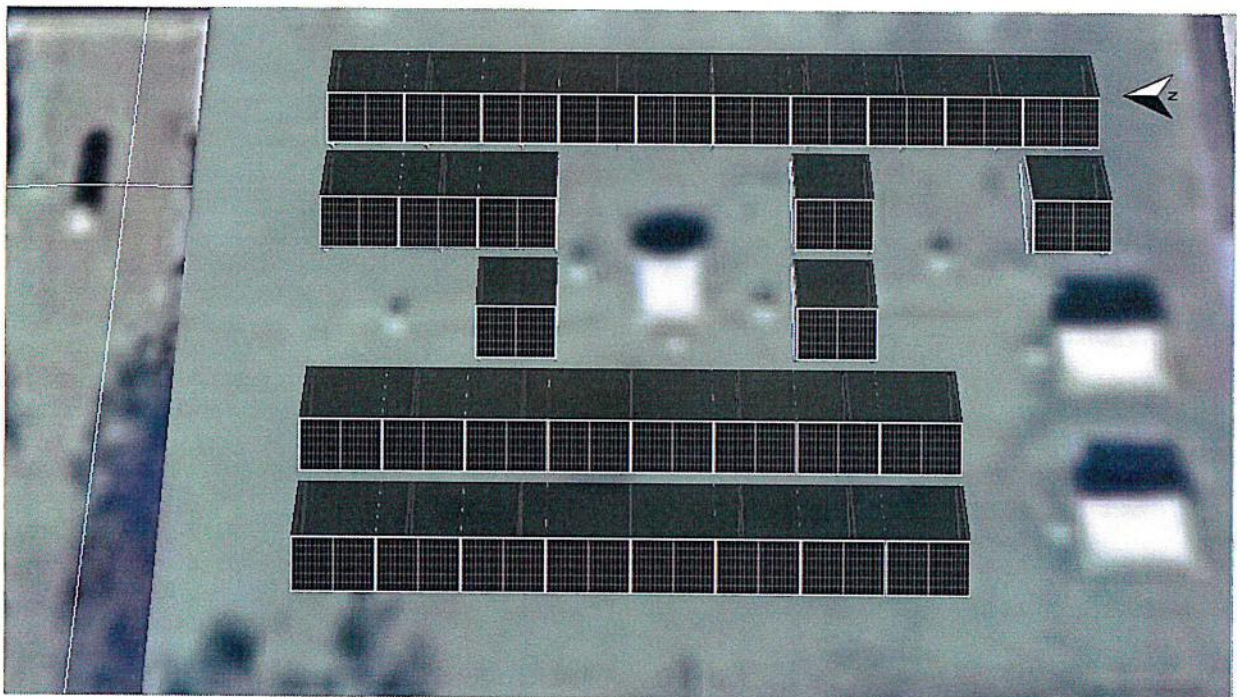


Abbildung: 7. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche West

Horizontlinie, 3D-Planung

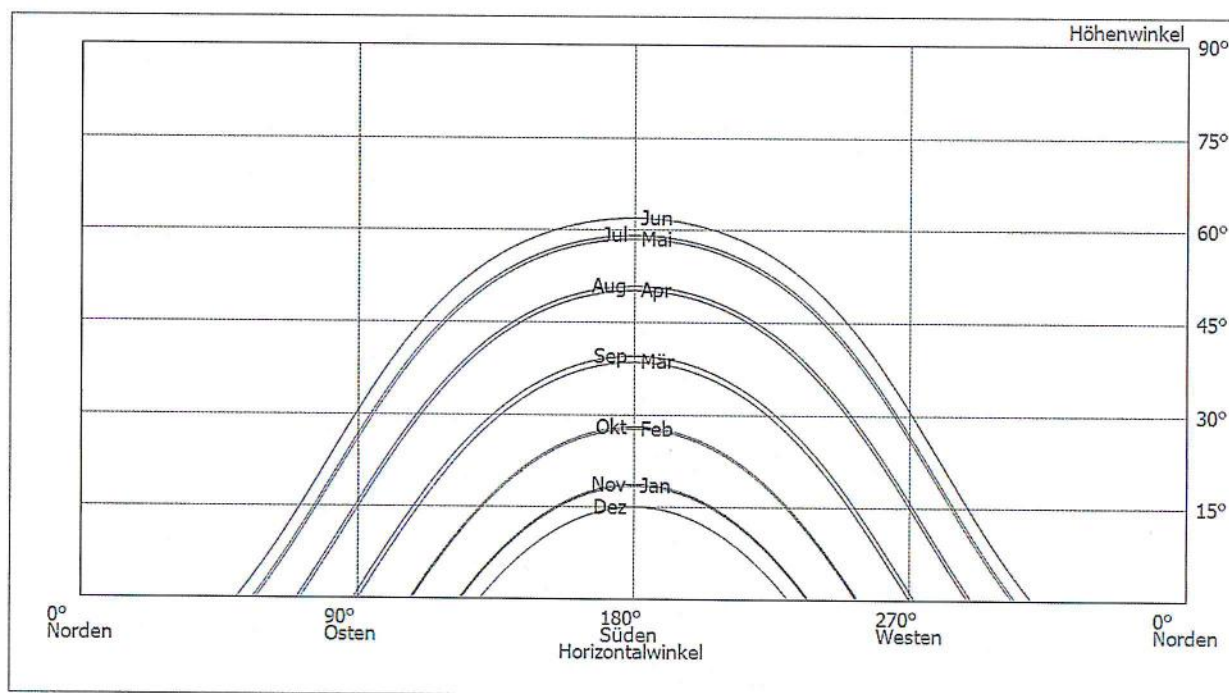


Abbildung: Horizont (3D-Planung)

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Modulfläche	Gebäude 02-Dachfläche West
Wechselrichter 1	
Modell	FRONIUS Symo 20.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	137 %
Verschaltung	MPP 1+2: 3 x 22

Verschaltung 2

Modulflächen	Gebäude 01-Modulfläche Ost + Gebäude 01-Modulfläche West
Wechselrichter 1	
Modell	Tauro 50-3-P (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	99,6 %
Verschaltung	MPP 1: 2 x 15
	MPP 2: 2 x 15
	MPP 3: 4 x 15

Verschaltung 3

Modulflächen	Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche West + Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche Ost
--------------	---

Wechselrichter 1

Modell	FRONIUS Symo 20.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	93,4 %
Verschaltung	MPP 1+2: 3 x 15

Wechselrichter 2

Modell	FRONIUS Symo 20.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	93,4 %
Verschaltung	MPP 1+2: 3 x 15

Verschaltung 4

Modulflächen	Gebäude 04-Modulfläche Ost + Gebäude 04-Modulfläche West
--------------	---

Wechselrichter 1

Modell	FRONIUS Symo 20.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	137 %
Verschaltung	MPP 1: 3 x 11 MPP 2: 3 x 11

AC-Netz**AC-Netz**

Anzahl Phasen	3
Netzspannung zwischen Phase und Nullleiter	230 V
Verschiebungsfaktor (cos phi)	+/- 1
Begrenzung der Einspeiseleistung in Prozent der DC-Leistung	36 %

Batteriesysteme**Batteriesystem**

Modell	TESVOLT TS-I HV 80 E (80,0 kWh) + TV-PCS-85 (v1)
Hersteller	Tesvolt
Anzahl	1
Batteriewechselrichter	
Art der Kopplung	AC Kopplung
Nennleistung	80 kW
Batterie	
Hersteller	Tesvolt
Modell	Batteri modul 8.0-1C-HV1500 (v1)
Anzahl	10
Batterieenergie	81 kWh
Batterietyp	Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt- Oxid/Graphit

Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

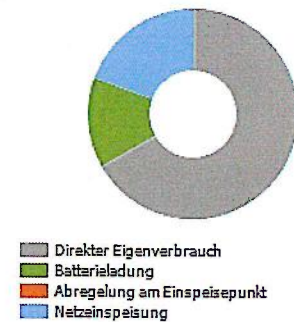
PV-Generatorleistung	141,93 kWp
Spez. Jahresertrag	713,98 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	74,14 %
Ertragsminderung durch Abschattung	0,6 %

PV-Generatorenergie (AC-Netz)	101.448 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	67.638 kWh/Jahr
Batterieladung	14.026 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	19.783 kWh/Jahr

Eigenverbrauchsanteil	80,5 %
-----------------------	--------

Vermiedene CO ₂ -Emissionen	46.921 kg/Jahr
--	----------------

PV-Generatorenergie (AC-Netz)



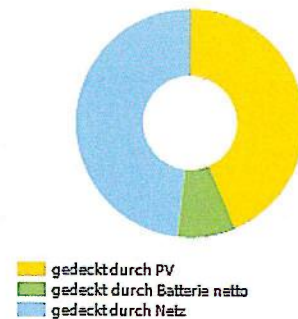
Verbraucher

Verbraucher	155.207 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	113 kWh/Jahr

Gesamtverbrauch	155.320 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	67.638 kWh/Jahr
gedeckt durch Batterie netto	12.605 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	75.076 kWh/Jahr

Solarer Deckungsanteil	51,7 %
------------------------	--------

Gesamtverbrauch



Batteriesystem

Ladung am Anfang	81 kWh
Batterieladung (Gesamt)	14.035 kWh/Jahr
Batterieladung (PV-Anlage)	14.026 kWh/Jahr
Batterieladung (Netz)	9 kWh/Jahr
Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung	12.613 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	1.482 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	21 kWh/Jahr
Zyklusbelastung	4,4 %
Lebensdauer	>20 Jahre

Batterieladung (Gesamt)



Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	155.320 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	75.076 kWh/Jahr
Autarkiegrad	51,7 %

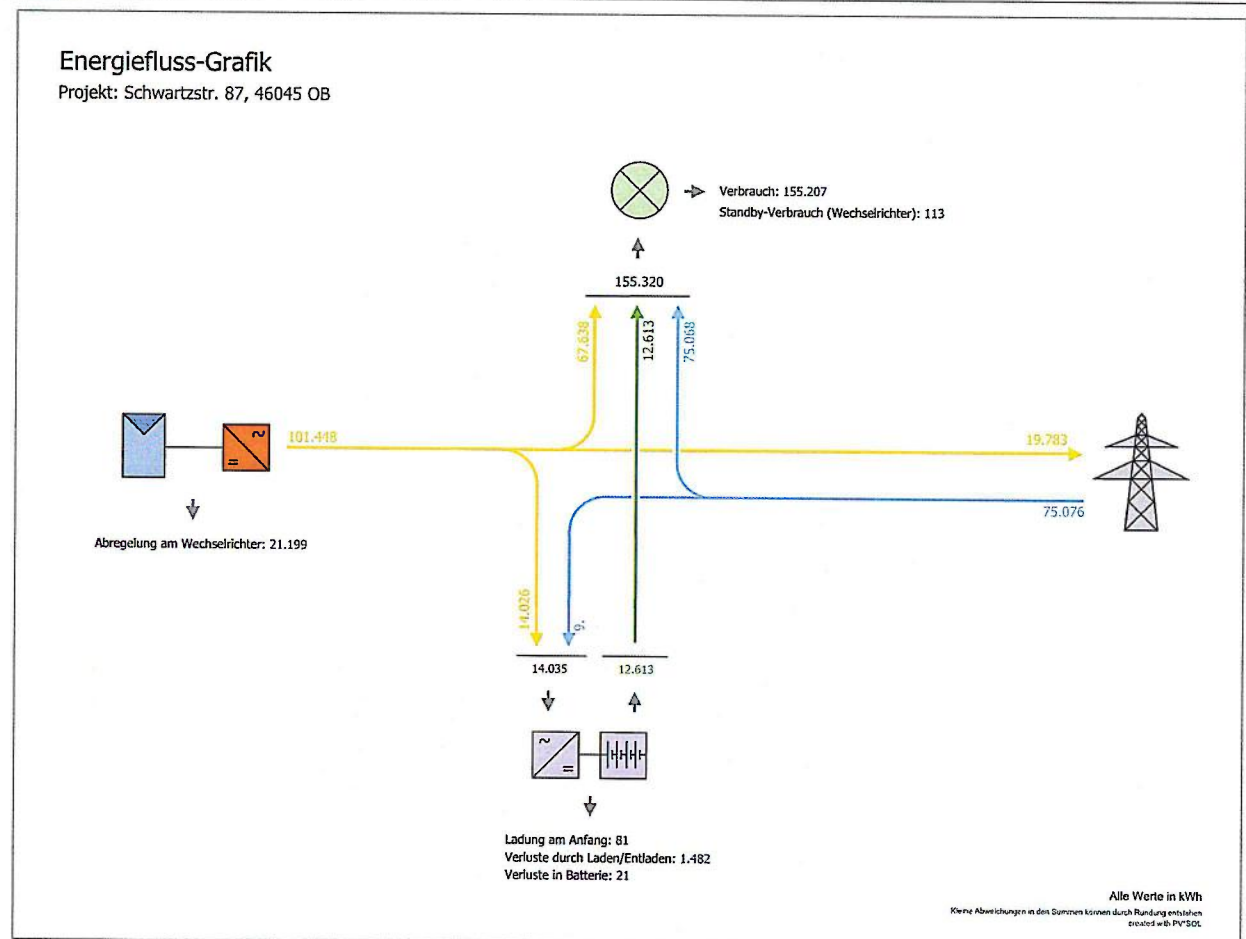


Abbildung: Energiefluss

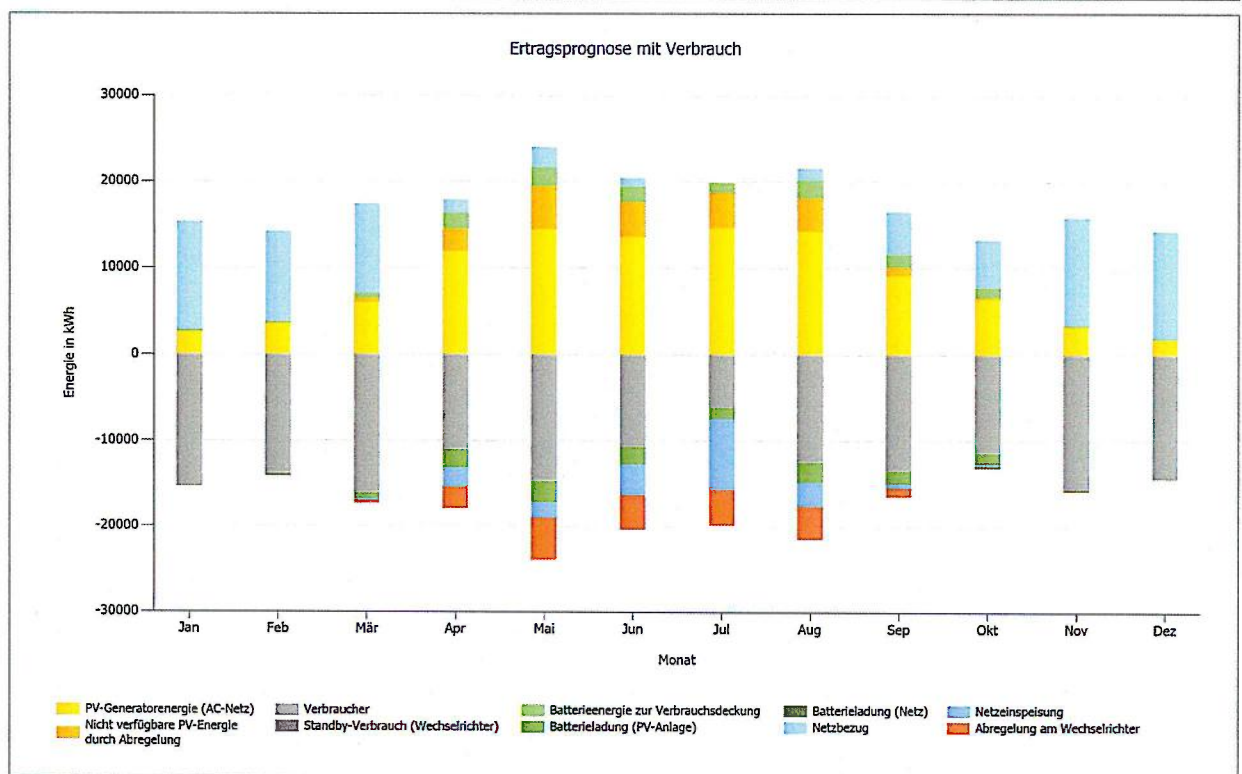


Abbildung: Ertragsprognose mit Verbrauch

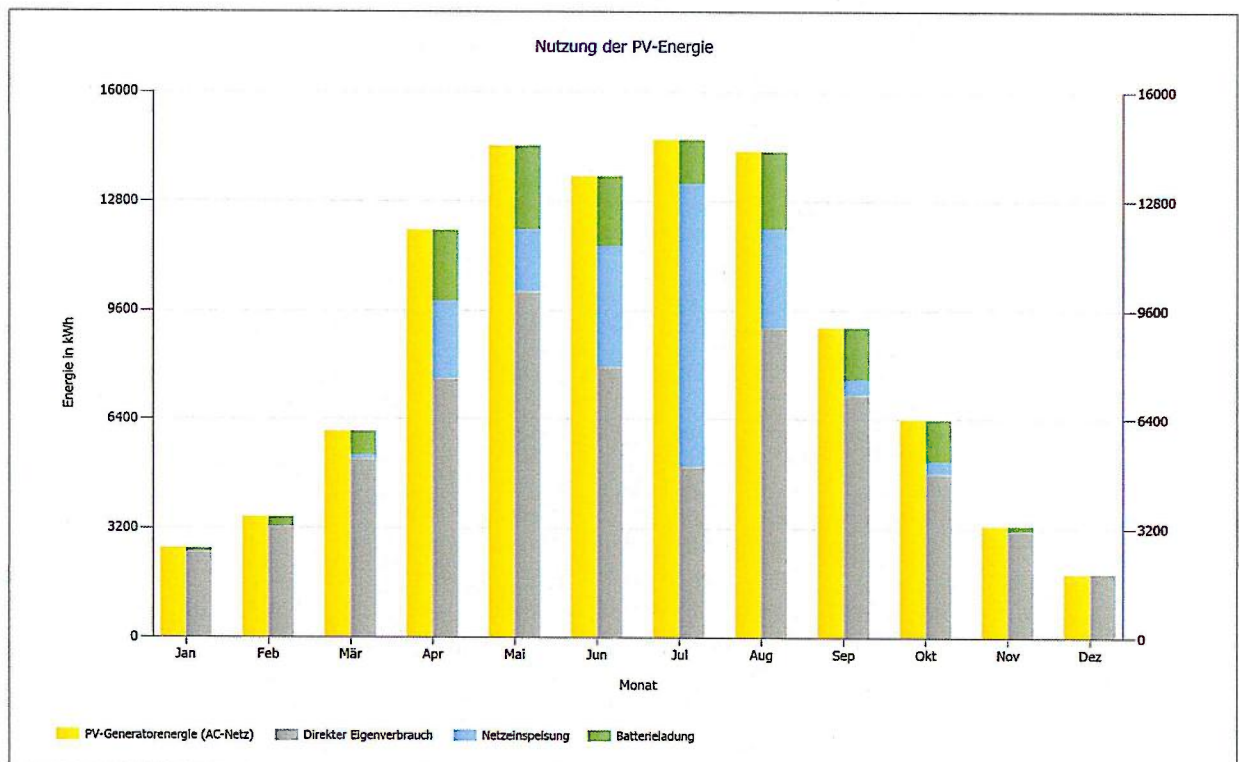


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

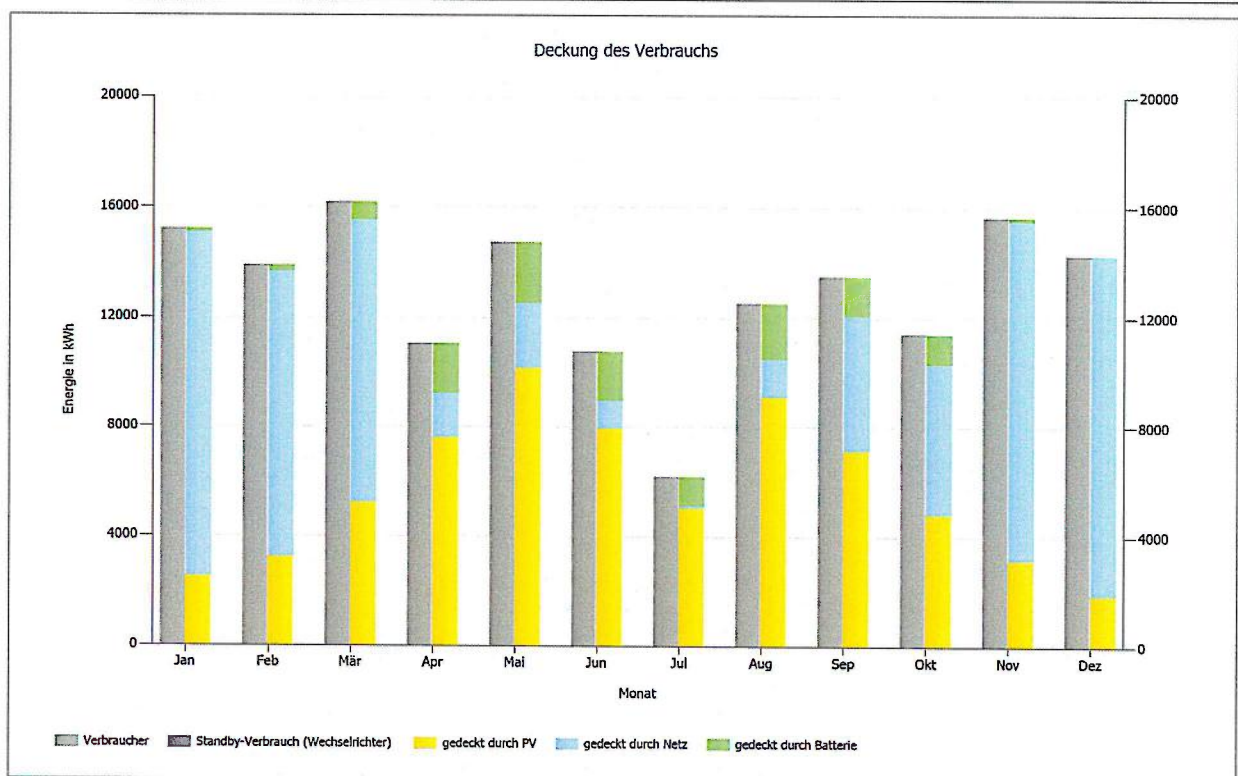


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

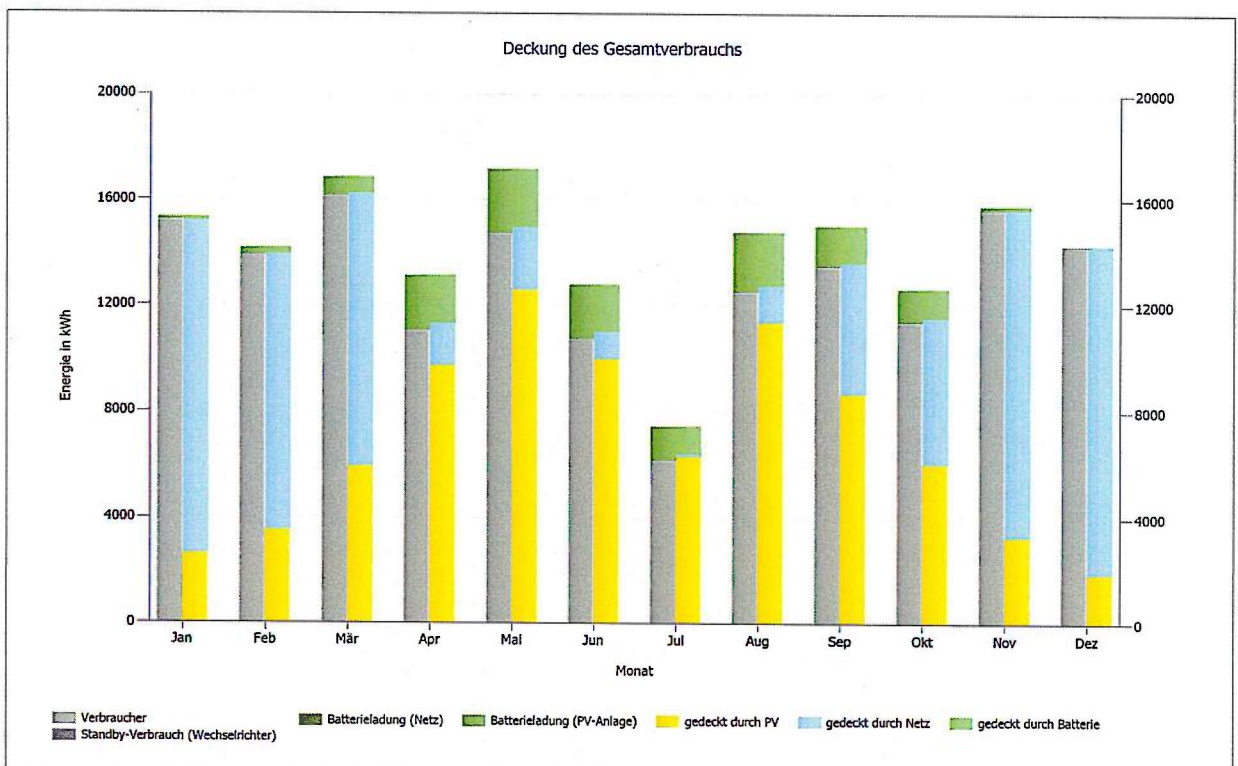


Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

Ergebnisse pro Modulfläche

Gebäude 02-Dachfläche West

PV-Generatorleistung	27,39 kWp
PV-Generatorfläche	128,88 m ²
Globalstrahlung auf Modul	957,13 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	970,53 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	74,77 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	19875,55 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	725,65 kWh/kWp

Gebäude 01-Modulfläche Ost

PV-Generatorleistung	24,90 kWp
PV-Generatorfläche	117,16 m ²
Globalstrahlung auf Modul	953,28 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	966,21 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	74,52 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	17928,71 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	720,03 kWh/kWp

Gebäude 01-Modulfläche West

PV-Generatorleistung	24,90 kWp
PV-Generatorfläche	117,16 m ²
Globalstrahlung auf Modul	944,02 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	957,06 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	74,55 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	17765,83 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	713,49 kWh/kWp

Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche West

PV-Generatorleistung	18,68 kWp
PV-Generatorfläche	87,87 m ²
Globalstrahlung auf Modul	946,60 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	959,61 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	73,45 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	13162,69 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	704,83 kWh/kWp

Beliebiges Gebäude 03-Modulfläche Ost

PV-Generatorleistung	18,68 kWp
PV-Generatorfläche	87,87 m ²
Globalstrahlung auf Modul	948,08 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	961,10 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	73,07 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	13114,57 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	702,25 kWh/kWp

Gebäude 04-Modulfläche Ost

PV-Generatorleistung	13,69 kWp
PV-Generatorfläche	64,44 m ²
Globalstrahlung auf Modul	958,44 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	971,27 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	74,42 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	9898,54 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	722,78 kWh/kWp

Gebäude 04-Modulfläche West

PV-Generatorleistung	13,69 kWp
PV-Generatorfläche	64,44 m ²
Globalstrahlung auf Modul	938,86 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	951,98 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	74,42 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	9702,49 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	708,47 kWh/kWp

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	980,34 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-9,80 kWh/m ²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	1,19 kWh/m ²	0,12 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	-8,71 kWh/m ²	-0,90 %
Modulunabhängige Abschattung	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Reflexion an Moduloberfläche	-13,07 kWh/m ²	-1,36 %
Globalstrahlung auf Modul	949,94 kWh/m²	
	949,94 kWh/m ²	
	x 667,84 m ²	
	= 634.408,89 kWh	
PV Globalstrahlung	634.408,89 kWh	
Verschmutzung	0,00 kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 21,25 %)	-499.586,92 kWh	-78,75 %
PV Nennenergie	134.821,98 kWh	
Modulspezifische Teilabschattung	-621,18 kWh	-0,46 %
Schwachlichtverhalten	-982,76 kWh	-0,73 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-917,02 kWh	-0,69 %
Dioden	-36,06 kWh	-0,03 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-2.645,30 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	-78,69 kWh	-0,06 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	129.540,98 kWh	
Unterschreitung der DC-Startleistung	-30,05 kWh	-0,02 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	-0,21 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	-21.199,22 kWh	-16,37 %
MPP Anpassung	-44,52 kWh	-0,04 %
PV-Energie (DC)	108.266,98 kWh	
Energie am WR-Eingang	108.266,98 kWh	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-412,60 kWh	-0,38 %
DC/AC-Wandlung	-3.268,44 kWh	-3,03 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-112,70 kWh	-0,11 %
Kabelverluste Gesamt	-3.137,57 kWh	-3,00 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	101.335,67 kWh	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	101.448,37 kWh	

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Überblick

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	19.630 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	141,9 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	01.08.2023
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kapitalzins	0 %

Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	38,84 %
Kumulierter Cashflow	378.043,86 €
Amortisationsdauer	2,7 Jahre
Stromgestehungskosten	0,018 €/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	2.704,57 €/kWp
Investitionskosten	383.860,00 €
Einmalzahlungen	0,00 €
Förderungen	345.474,00 €
Jährliche Kosten	0,00 €/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00 €/Jahr

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	889,32 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	12.697,13 €/Jahr

EEG 2023 (Teileinspeisung) - Gebäudeanlagen

Gültigkeit	28.02.2023 - 31.12.2043
Spezifische Einspeisevergütung	0,0453 €/kWh
Einspeisevergütung	889,3196 €/Jahr

Gewerbestrom (EVO)

Arbeitspreis	0,1593 €/kWh
Grundpreis	5,21 €/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	5 %/Jahr

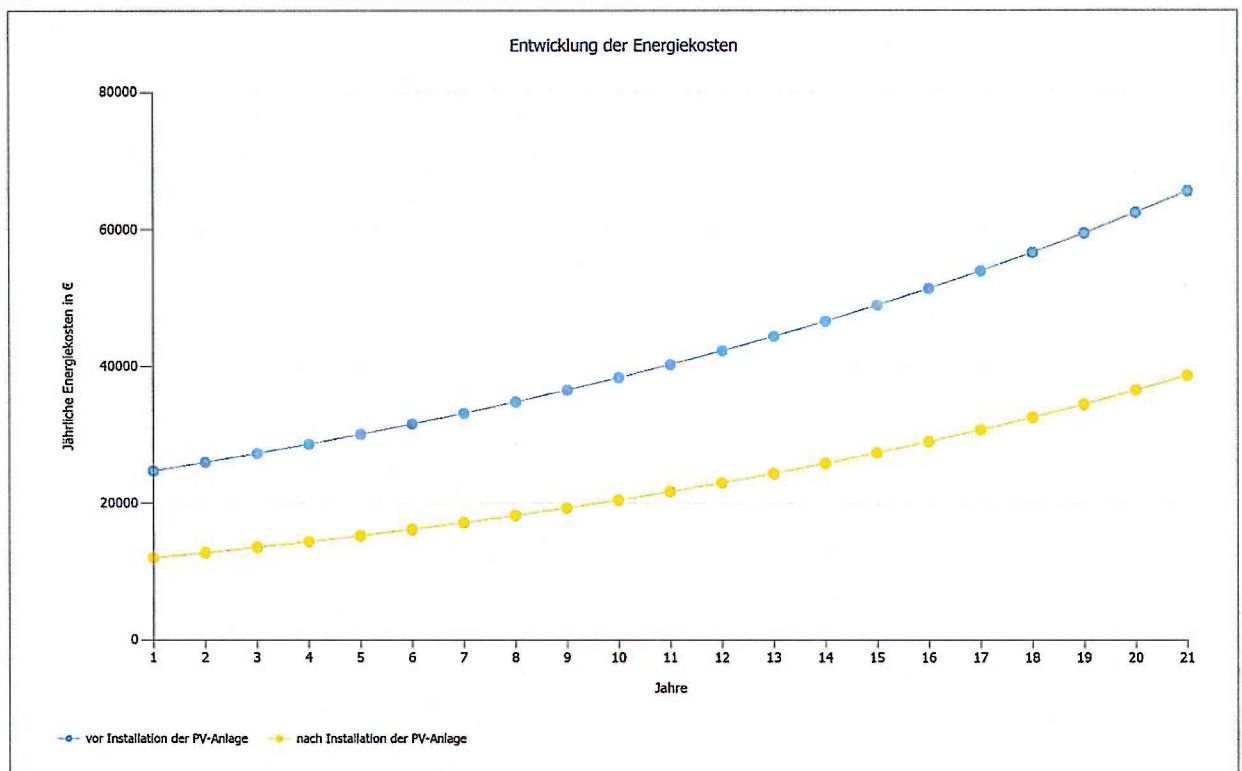


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

Cashflow

Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-383.860,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	345.474,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	889,32 €	880,36 €	871,39 €	862,43 €	853,47 €
Einsparungen Strombezug	12.697,13 €	13.197,96 €	13.717,12 €	14.255,21 €	14.812,81 €
Jährlicher Cashflow	-24.799,55 €	14.078,31 €	14.588,52 €	15.117,64 €	15.666,28 €
Kumulierter Cashflow	-24.799,55 €	-10.721,24 €	3.867,28 €	18.984,92 €	34.651,21 €

Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	844,51 €	835,55 €	826,58 €	817,62 €	808,66 €
Einsparungen Strombezug	15.390,54 €	15.989,01 €	16.608,84 €	17.250,68 €	17.915,20 €
Jährlicher Cashflow	16.235,05 €	16.824,56 €	17.435,42 €	18.068,31 €	18.723,86 €
Kumulierter Cashflow	50.886,26 €	67.710,81 €	85.146,23 €	103.214,54 €	121.938,39 €

Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	799,70 €	790,73 €	781,77 €	772,81 €	763,85 €
Einsparungen Strombezug	18.603,04 €	19.314,86 €	20.051,37 €	20.813,24 €	21.601,17 €
Jährlicher Cashflow	19.402,73 €	20.105,59 €	20.833,14 €	21.586,05 €	22.365,02 €
Kumulierter Cashflow	141.341,13 €	161.446,72 €	182.279,86 €	203.865,91 €	226.230,92 €

Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	754,88 €	745,92 €	736,96 €	728,00 €	719,03 €
Einsparungen Strombezug	22.415,85 €	23.258,01 €	24.128,33 €	25.027,55 €	25.956,37 €
Jährlicher Cashflow	23.170,74 €	24.003,93 €	24.865,29 €	25.755,55 €	26.675,40 €
Kumulierter Cashflow	249.401,66 €	273.405,59 €	298.270,88 €	324.026,43 €	350.701,83 €

Cashflow

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Förderungen	0,00 €
Einspeisevergütung	426,53 €
Einsparungen Strombezug	26.915,50 €
Jährlicher Cashflow	27.342,03 €
Kumulierter Cashflow	378.043,86 €

Degradation- und Preissteigerungsraten werden monatlich über den gesamten Betrachtungszeitraum angewendet. Dies erfolgt bereits im ersten Jahr.

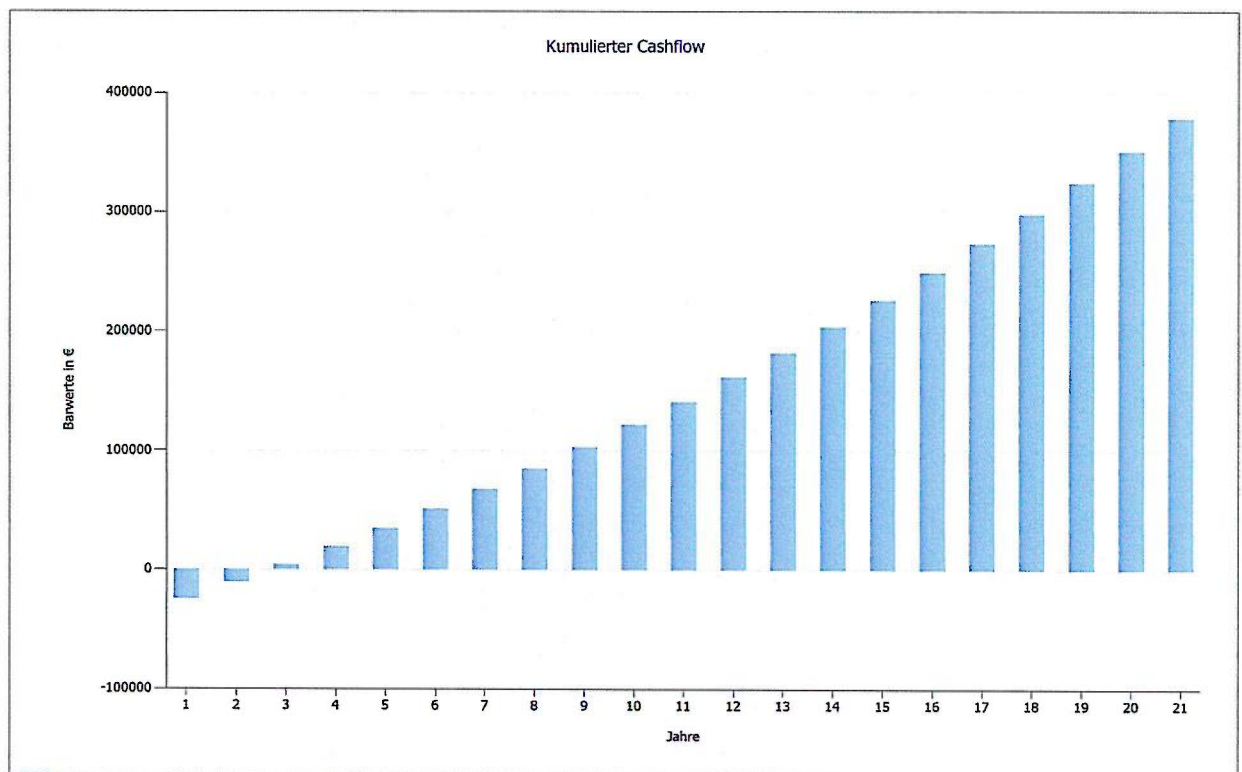
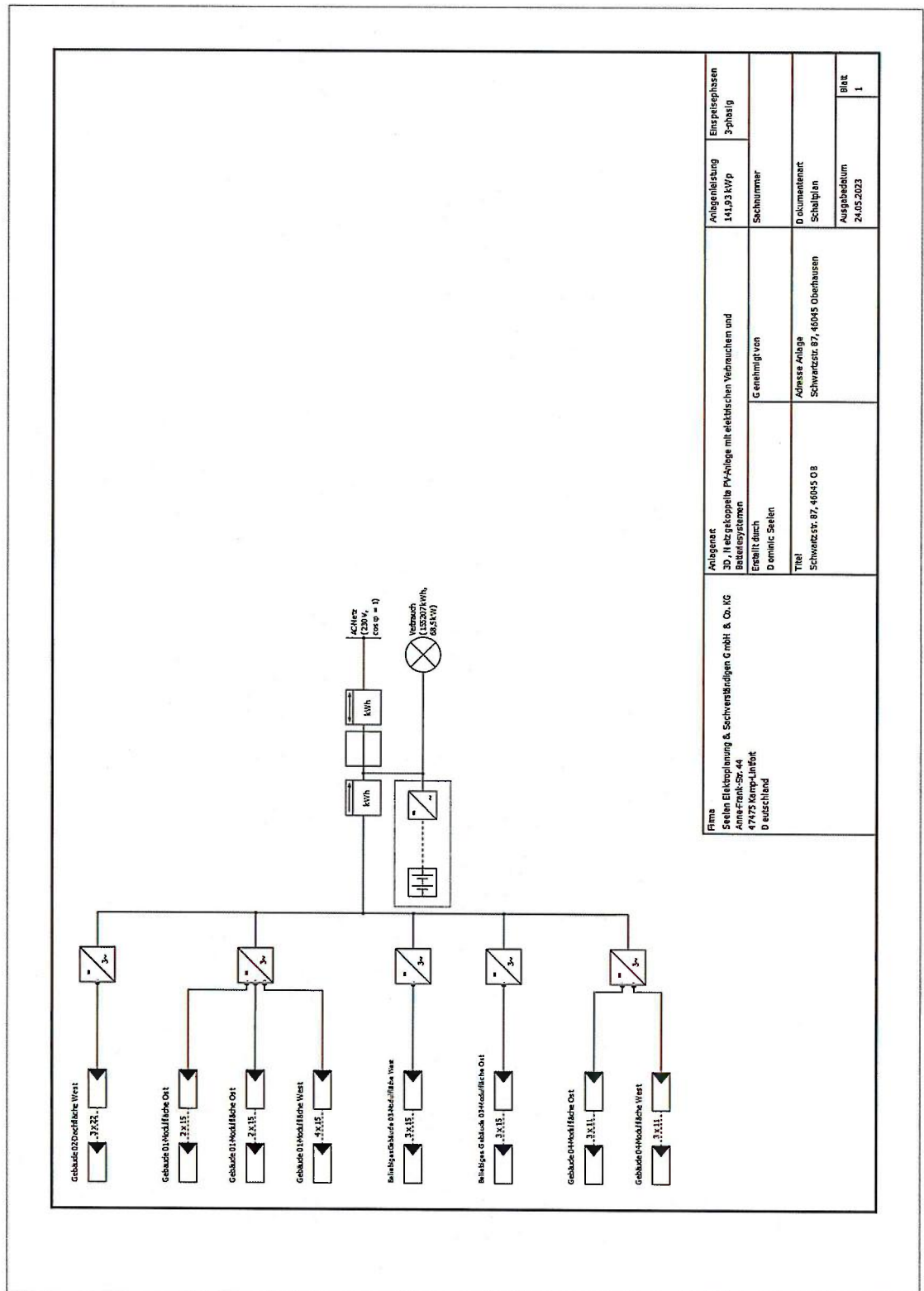


Abbildung: Kumulierter Cashflow

Pläne und Stückliste

Schaltplan



Firma Seelen Elektroplanung & Sachverständigen GmbH & Co. KG Anne-Frank-Str. 44 47175 Kamp-Lintfort Deutschland	Anlagenart 3D, IT-gekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen Erstellt durch Dominic Seelen	Genehmigt von	Anlagenleistung 141,93 kWp	Einspeisephase 3-phasig	
			Sachnummer		
			Dokumentent Schaltplan		
			Ausgabedatum 24.05.2023		
Titel Schwarzstr. 87, 46045 OB		Blatt 1			

24.05.2023

Entwurfsplanung Photovoltaikanlage mit Energiespeicher

Kundendaten

Unternehmen	SBO Servicebetriebe Oberhausen
Adresse	Bahnhofstraße 66 46145 Oberhausen

Projektdaten

Projekttitel	Stiftstraße 22
Bearbeiter/in	Dominic Seelen
Adresse	Stiftstraße 22, 46047 Oberhausen

SBO
Servicebetriebe Oberhausen

Projektbeschreibung:
Entwurfsplanung Photovoltaikanlage mit Energiespeicher

Projektübersicht



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen

Klimadaten	Oberhausen, DEU (1995 - 2012)	
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)	
PV-Generatorleistung		53,12 kWp
PV-Generatorfläche		250,0 m ²
Anzahl PV-Module		128
Anzahl Wechselrichter		4
Anzahl Batteriesysteme		1

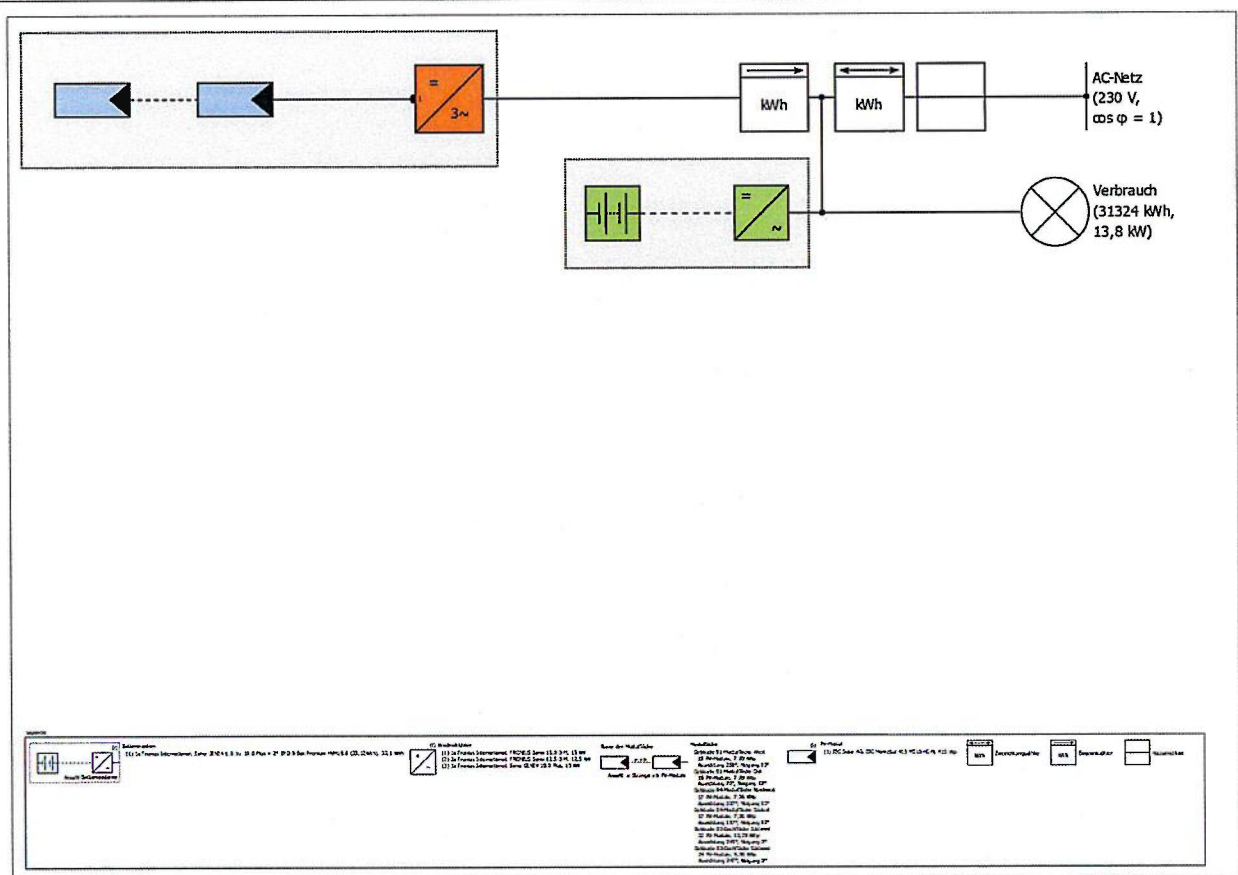


Abbildung: Schaltschema

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	53,12 kWp
Spez. Jahresertrag	482,30 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	49,96 %
Ertragsminderung durch Abschattung	0,3 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	25.699 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	15.437 kWh/Jahr
Batterieladung	5.242 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	5.020 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	80,4 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	11.929 kg/Jahr
Autarkiegrad	65,2 %

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	142.240,00 €
Gesamtkapitalrendite	34,34 %
Amortisationsdauer	3,2 Jahre
Stromgestehungskosten	0,0264 €/kWh
Bilanzierung / Einspeisekonzept	Überschusseinspeisung

Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung der Firma Valentin Software GmbH (PV*SOL Algorithmen) ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge der Solarstromanlage können aufgrund von Schwankungen des Wetters, der Wirkungsgrade von Modulen und Wechselrichtern sowie anderer Faktoren abweichen.

Aufbau der Anlage

Überblick

Anlagendaten

Anlagenart	3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen
Inbetriebnahme	01.08.2023

Klimadaten

Standort	Oberhausen, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
Auflösung der Daten	1 h
Verwendete Simulationsmodelle:	
- Diffusstrahlung auf die Horizontale	Hofmann
- Einstrahlung auf die geneigte Fläche	Hay & Davies

Verbrauch

Gesamtverbrauch	31324 kWh
Schule 10000 m ² (Kopie)	31324 kWh
Spitzenlast	13,8 kW

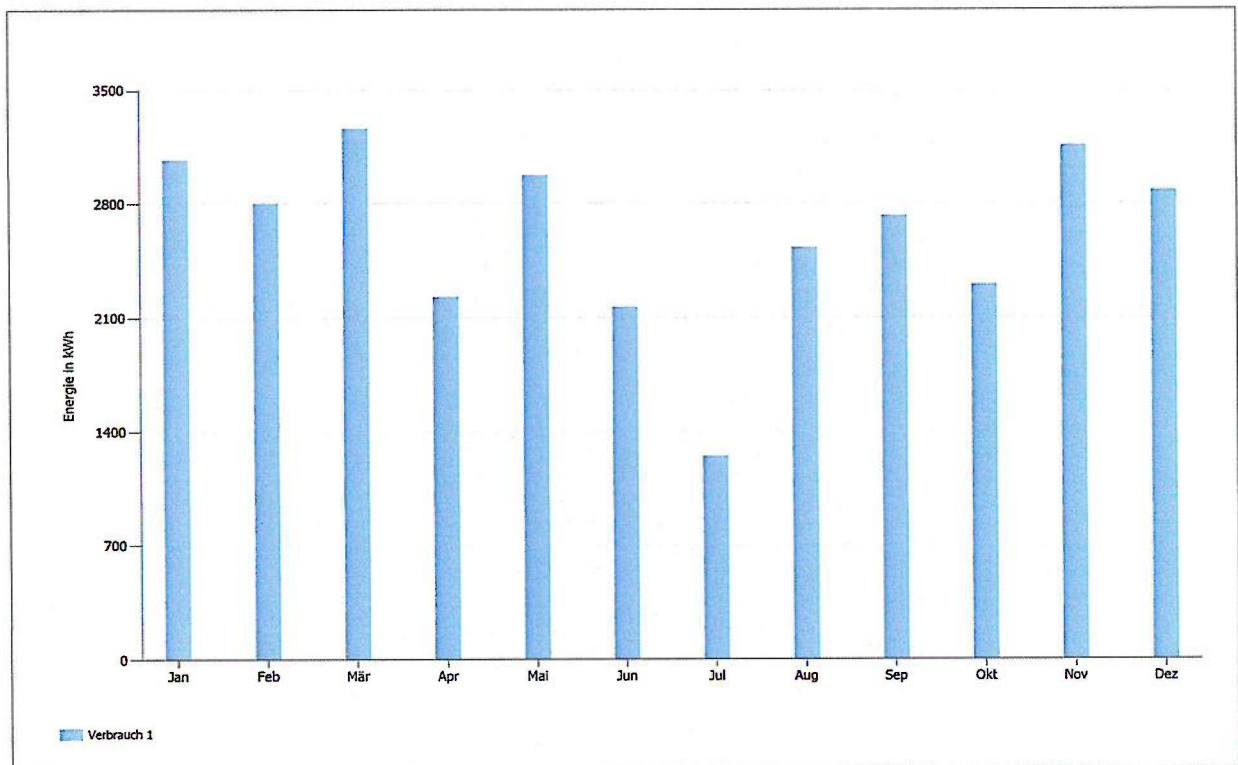


Abbildung: Verbrauch

Modulflächen

1. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche West

PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche West

Name	Gebäude 01-Modulfläche West
PV-Module	19 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	37,1 m ²

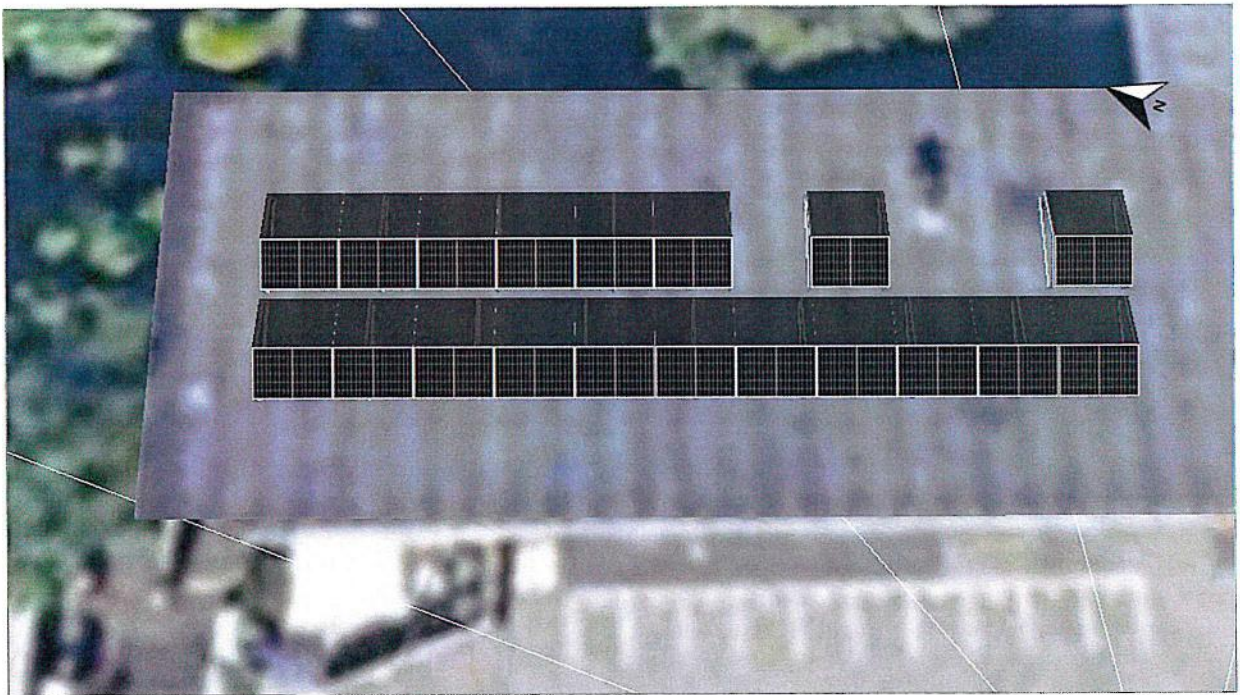


Abbildung: 1. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche West

2. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche Ost

PV-Generator, 2. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche Ost

Name	Gebäude 01-Modulfläche Ost
PV-Module	19 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	37,1 m ²

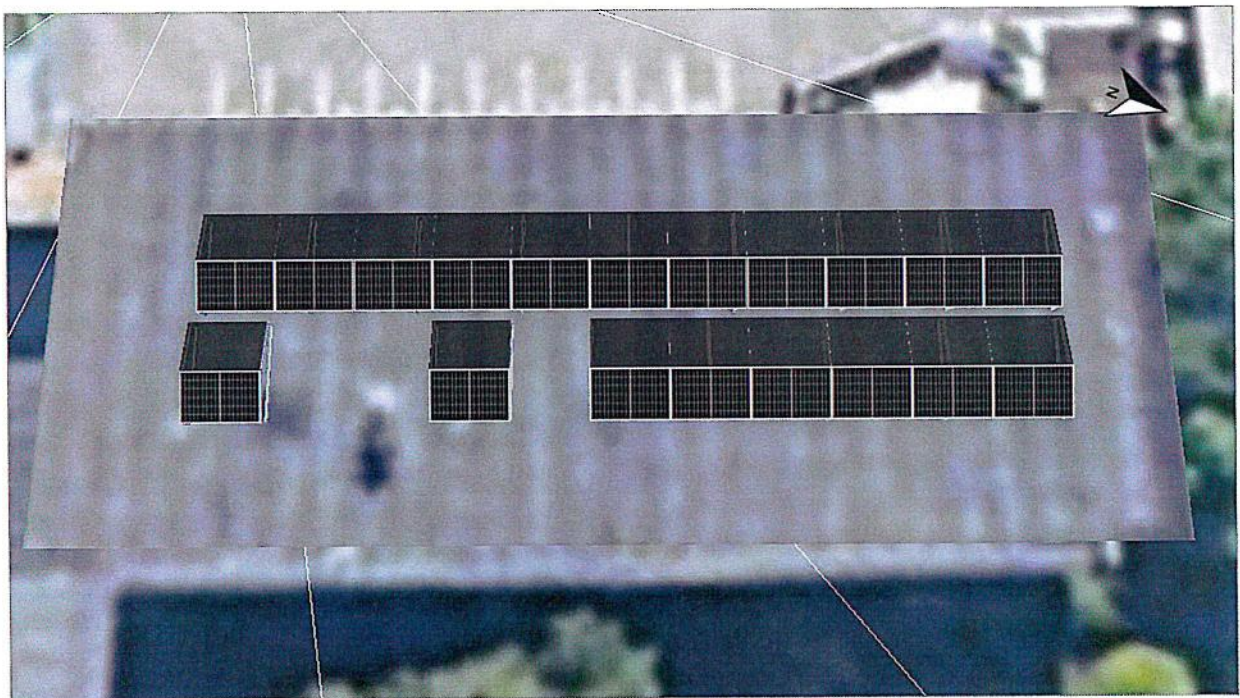


Abbildung: 2. Modulfläche - Gebäude 01-Modulfläche Ost

3. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Nordwest

PV-Generator, 3. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Nordwest

Name	Gebäude 04-Modulfläche Nordwest
PV-Module	17 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Nordwesten 337 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	33,2 m ²

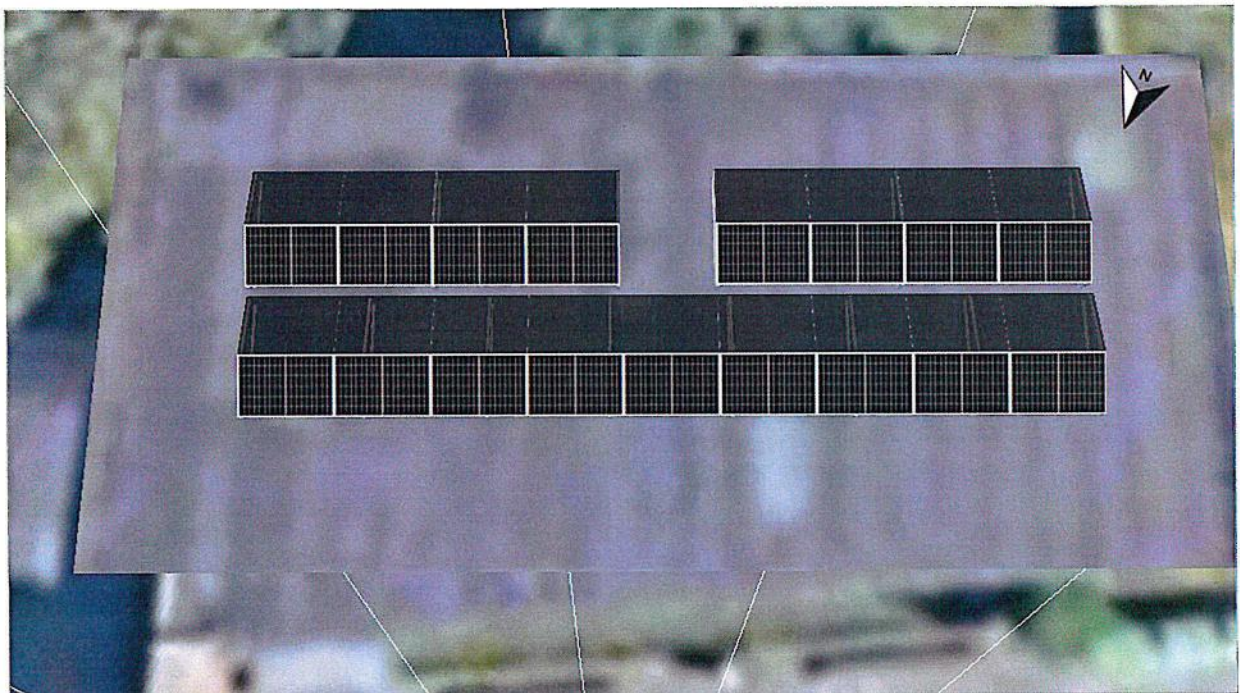


Abbildung: 3. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Nordwest

4. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Südost

PV-Generator, 4. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Südost

Name	Gebäude 04-Modulfläche Südost
PV-Module	17 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	10 °
Ausrichtung	Südosten 157 °
Einbausituation	Aufgeständert - Dach
PV-Generatorfläche	33,2 m ²

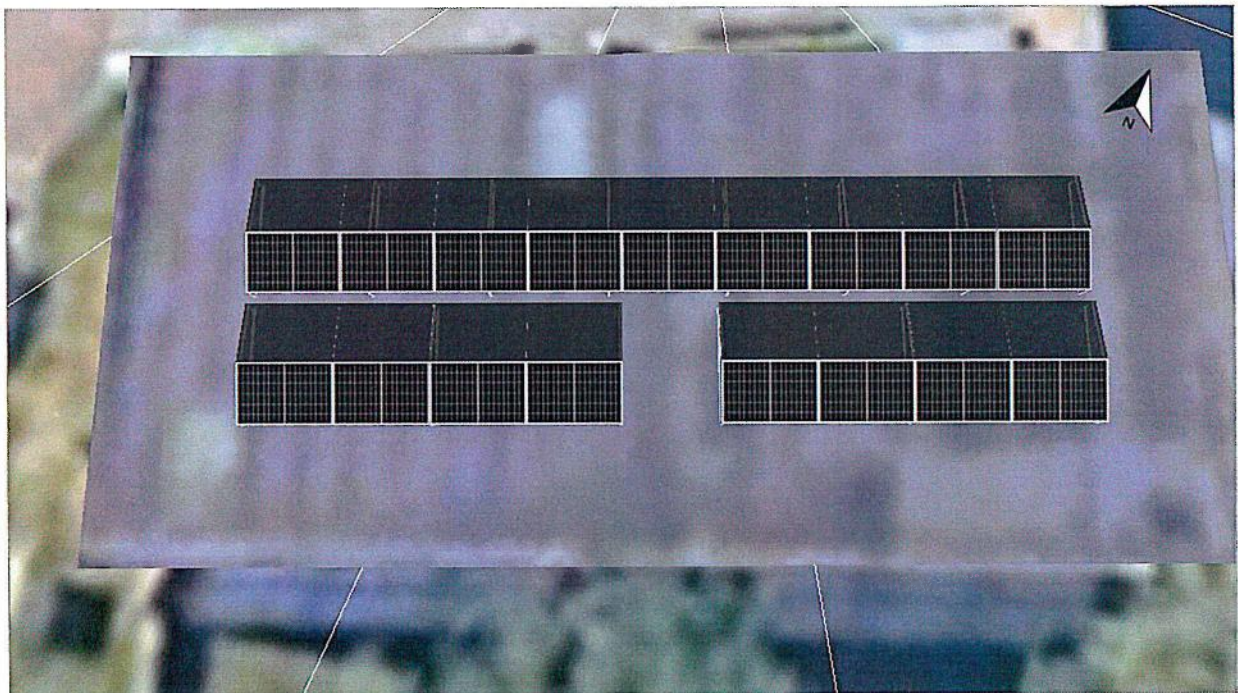


Abbildung: 4. Modulfläche - Gebäude 04-Modulfläche Südost

5. Modulfläche - Gebäude 02-Dachfläche Südwest

PV-Generator, 5. Modulfläche - Gebäude 02-Dachfläche Südwest

Name	Gebäude 02-Dachfläche Südwest
PV-Module	32 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	0 °
Ausrichtung	Südwesten 245 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	62,5 m ²

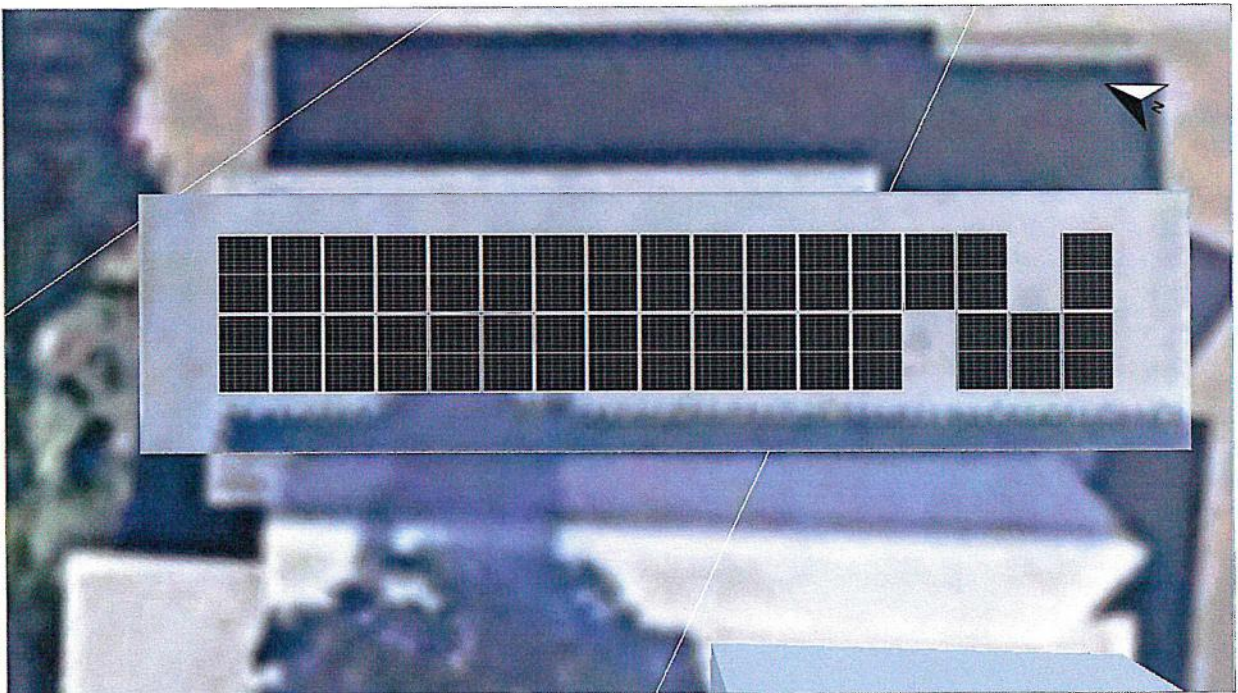


Abbildung: 5. Modulfläche - Gebäude 02-Dachfläche Südwest

6. Modulfläche - Gebäude 03-Dachfläche Südwest

PV-Generator, 6. Modulfläche - Gebäude 03-Dachfläche Südwest

Name	Gebäude 03-Dachfläche Südwest
PV-Module	24 x IBC MonoSol 415 MS10-HC-N (v1)
Hersteller	IBC Solar AG
Neigung	0 °
Ausrichtung	Südwesten 247 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	46,9 m ²

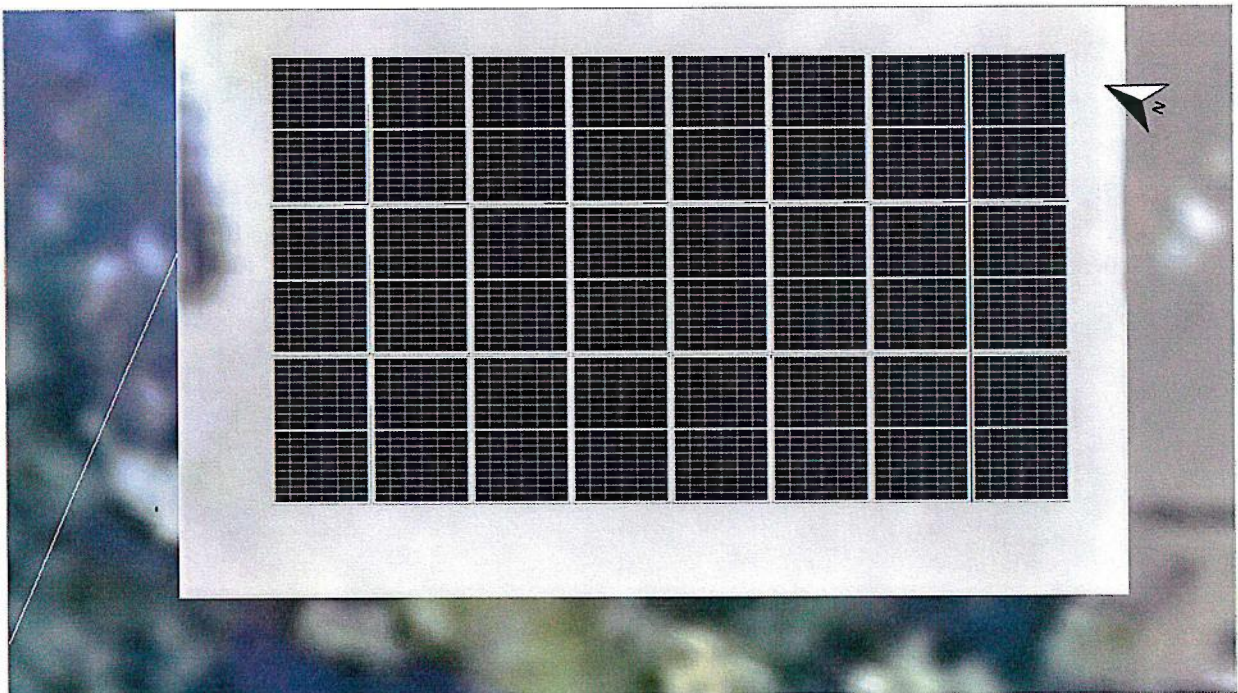


Abbildung: 6. Modulfläche - Gebäude 03-Dachfläche Südwest

Horizontlinie, 3D-Planung

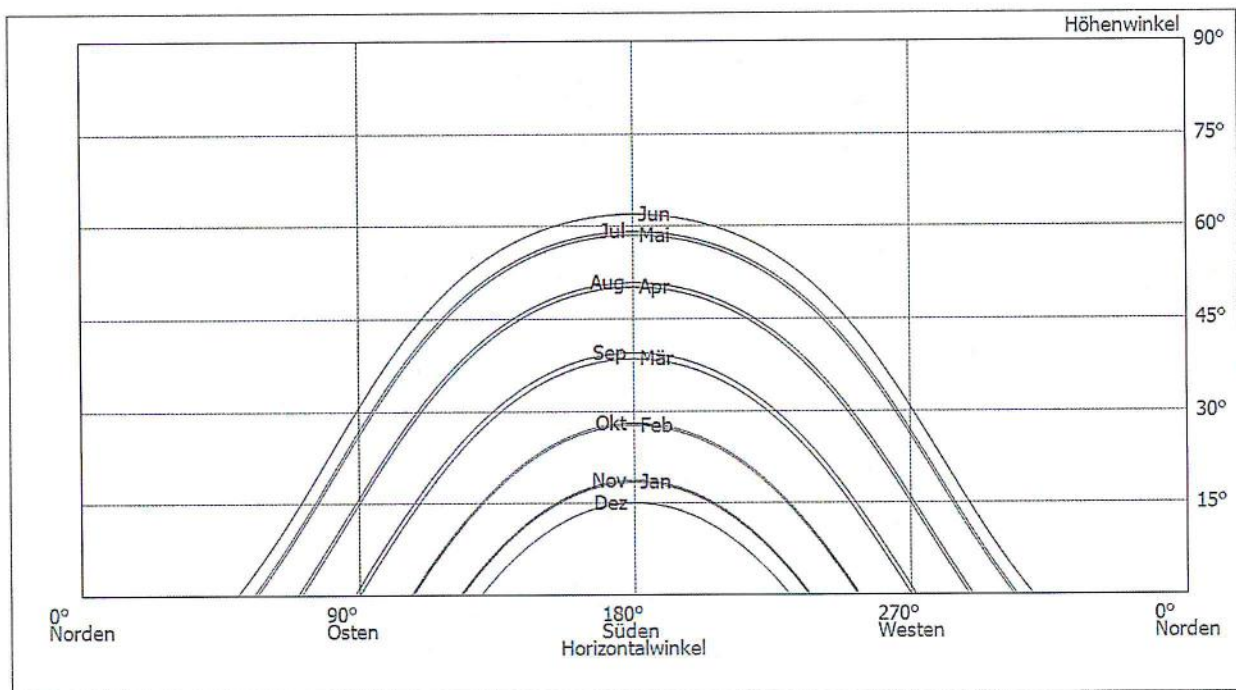


Abbildung: Horizont (3D-Planung)

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Modulflächen

Gebäude 01-Modulfläche West + Gebäude 01-Modulfläche Ost

Wechselrichter 1

Modell	FRONIUS Symo 15.0-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	105,1 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 19 MPP 2: 1 x 19

Verschaltung 2

Modulflächen

Gebäude 04-Modulfläche Nordwest + Gebäude 04-Modulfläche Südost

Wechselrichter 1

Modell	FRONIUS Symo 12.5-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	112,9 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 17 MPP 2: 1 x 17

Verschaltung 3

Modulfläche	Gebäude 02-Dachfläche Südwest
Wechselrichter 1	
Modell	FRONIUS Symo 12.5-3-M (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	106,2 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 16 MPP 2: 1 x 16

Verschaltung 4

Modulfläche	Gebäude 03-Dachfläche Südwest
Wechselrichter 1	
Modell	Symo GEN24 10.0 Plus (v3)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	99,6 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 12 MPP 2: 1 x 12

AC-Netz**AC-Netz**

Anzahl Phasen	3
Netzspannung zwischen Phase und Nullleiter	230 V
Verschiebungsfaktor (cos phi)	+/- 1
Begrenzung der Einspeiseleistung in Prozent der DC-Leistung	18 %

Batteriesysteme**Batteriesystem**

Modell	Symo GEN24 6.0_to_10.0 Plus + 2* BYD B-Box Premium HVM16.6 (33,12kWh) (v1)
Hersteller	Fronius International
Anzahl	1
Batteriewechselrichter	
Art der Kopplung	AC Kopplung
Nennleistung	6,75 kW
Batterie	
Hersteller	BYD Company Ltd.
Modell	HVM (v1)
Anzahl	12
Batterieenergie	33,1 kWh
Batterietyp	Lithium-Eisen-Phosphat

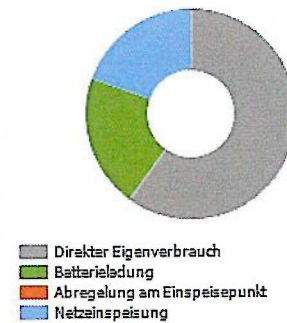
Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	53,12 kWp
Spez. Jahresertrag	482,30 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	49,96 %
Ertragsminderung durch Abschattung	0,3 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	25.699 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	15.437 kWh/Jahr
Batterieladung	5.242 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	5.020 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	80,4 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	11.929 kg/Jahr

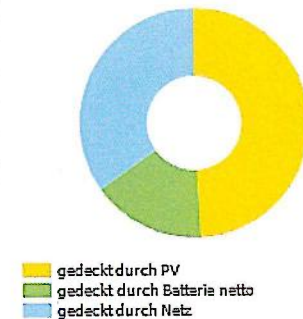
PV-Generatorenergie (AC-Netz)



Verbraucher

Verbraucher	31.324 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	79 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	31.403 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	15.437 kWh/Jahr
gedeckt durch Batterie netto	5.037 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	10.929 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	65,2 %

Gesamtverbrauch



Batteriesystem

Ladung am Anfang	33 kWh
Batterieladung (Gesamt)	5.242 kWh/Jahr
Batterieladung (PV-Anlage)	5.242 kWh/Jahr
Batterieladung (Netz)	0 kWh/Jahr
Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung	5.037 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	139 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	100 kWh/Jahr
Zyklenbelastung	3,4 %
Lebensdauer	>20 Jahre

Batterieladung (Gesamt)



Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	31.403 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	10.929 kWh/Jahr
Autarkiegrad	65,2 %

Energiefluss-Grafik

Projekt: Stiftstraße 22

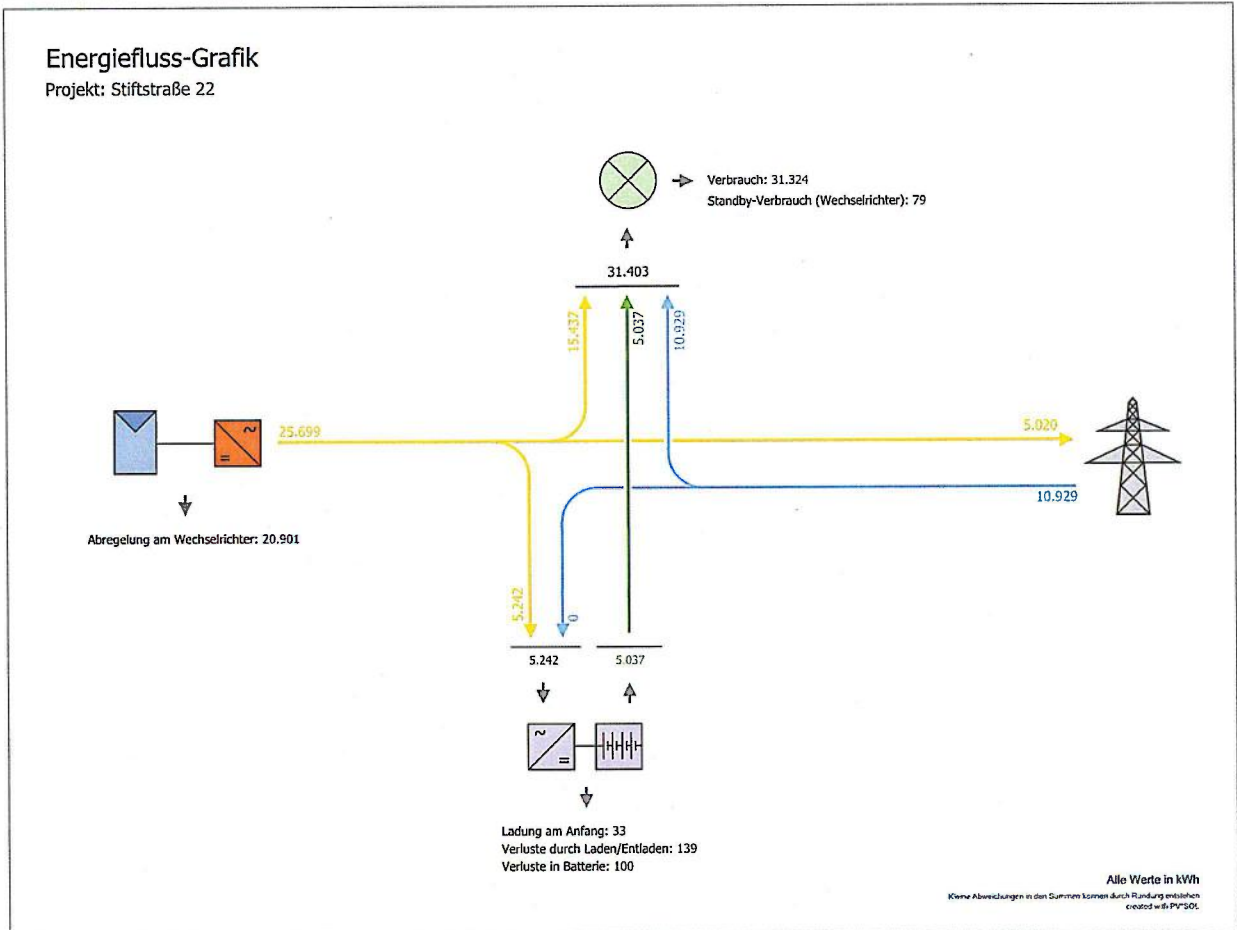


Abbildung: Energiefluss

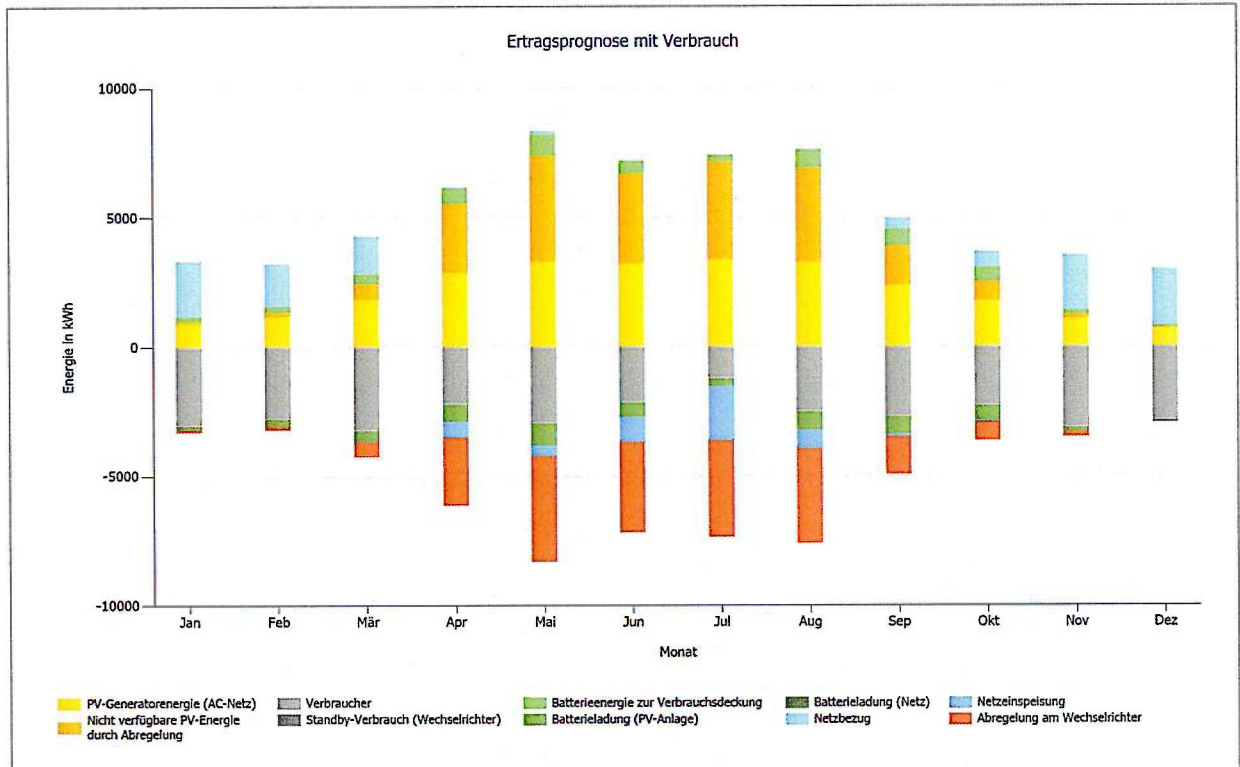


Abbildung: Ertragsprognose mit Verbrauch

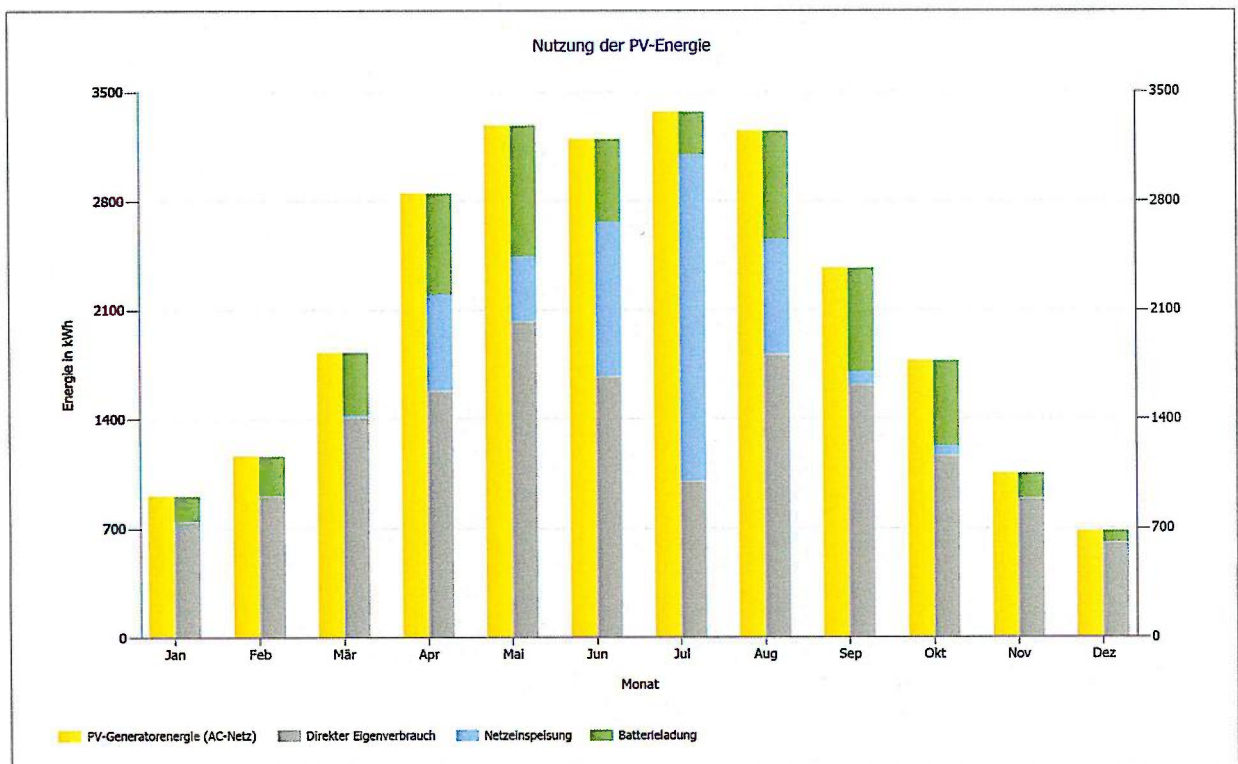


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

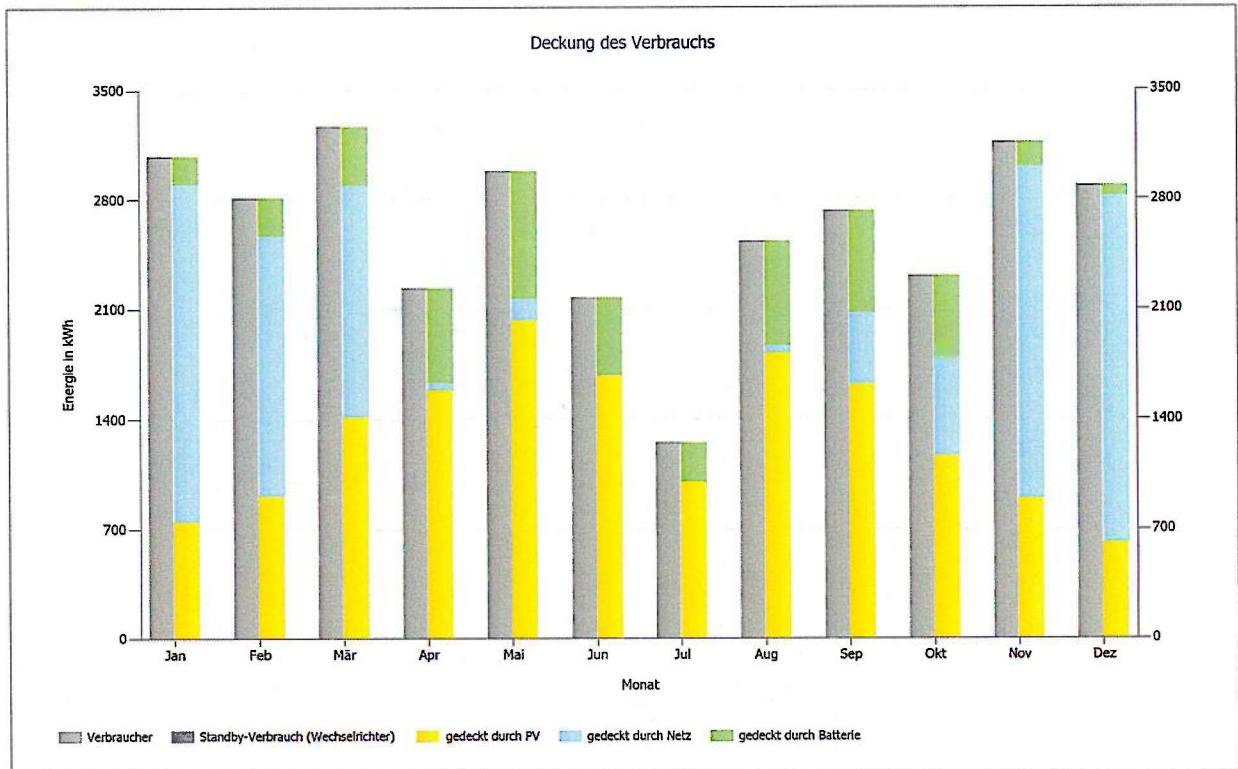


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

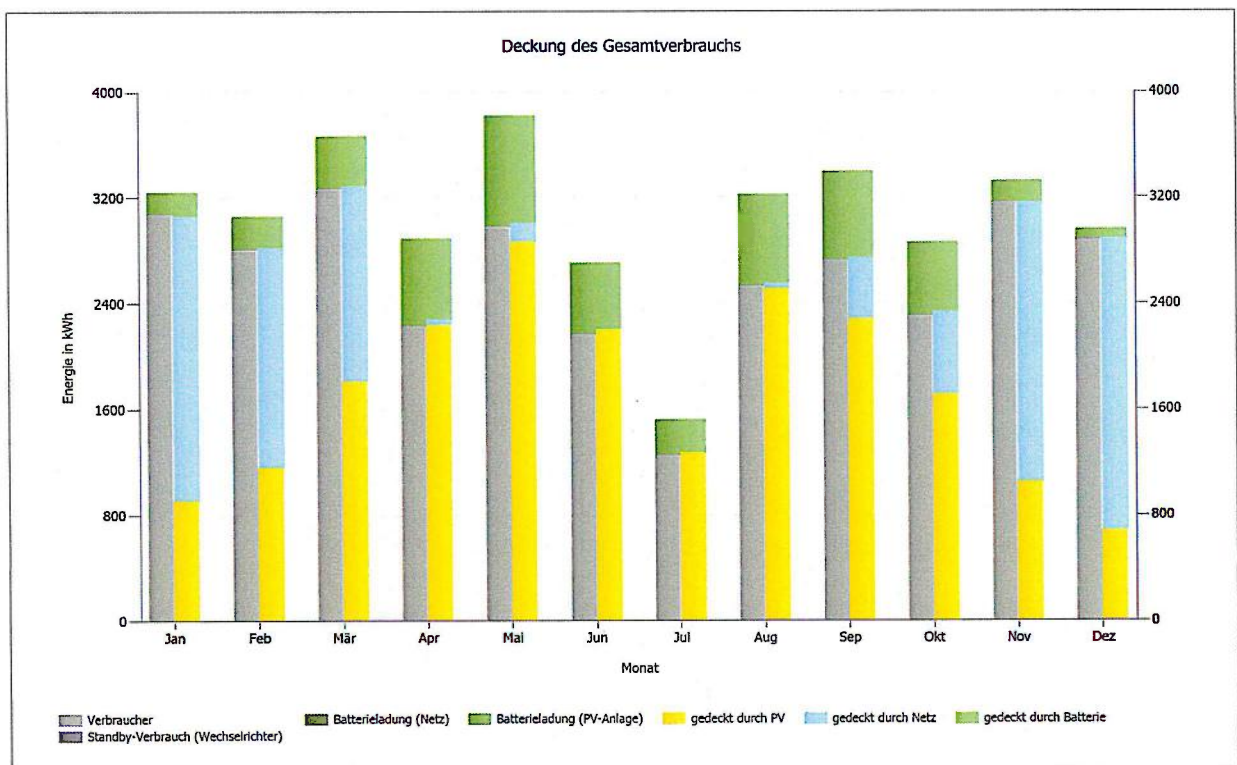


Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

Ergebnisse pro Modulfläche

Gebäude 01-Modulfläche West

PV-Generatorleistung	7,88 kWp
PV-Generatorfläche	37,10 m ²
Globalstrahlung auf Modul	964,53 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	977,36 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	50,19 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	3867,60 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	490,50 kWh/kWp

Gebäude 01-Modulfläche Ost

PV-Generatorleistung	7,88 kWp
PV-Generatorfläche	37,10 m ²
Globalstrahlung auf Modul	932,55 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	945,84 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	50,16 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	3740,57 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	474,39 kWh/kWp

Gebäude 04-Modulfläche Nordwest

PV-Generatorleistung	7,06 kWp
PV-Generatorfläche	33,20 m ²
Globalstrahlung auf Modul	875,76 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	890,25 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	50,43 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	3167,46 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	448,97 kWh/kWp

Gebäude 04-Modulfläche Südost

PV-Generatorleistung	7,06 kWp
PV-Generatorfläche	33,20 m ²
Globalstrahlung auf Modul	1019,77 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1031,95 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	50,25 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	3658,13 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	518,52 kWh/kWp

Gebäude 02-Dachfläche Südwest

PV-Generatorleistung	13,28 kWp
PV-Generatorfläche	62,49 m ²
Globalstrahlung auf Modul	957,13 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	970,53 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	49,90 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	6430,53 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	484,23 kWh/kWp

Gebäude 03-Dachfläche Südwest

PV-Generatorleistung	9,96 kWp
PV-Generatorfläche	46,87 m ²
Globalstrahlung auf Modul	957,13 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	970,53 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	50,02 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	4834,62 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	485,40 kWh/kWp

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	980,34 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-9,80 kWh/m ²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	0,83 kWh/m ²	0,09 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	-5,99 kWh/m ²	-0,62 %
Modulunabhängige Abschattung	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Reflexion an Moduloberfläche	-13,29 kWh/m ²	-1,38 %
Globalstrahlung auf Modul	952,09 kWh/m²	
	952,09 kWh/m ²	
	x 249,952 m ²	
	= 237.976,89 kWh	
PV Globalstrahlung	237.976,89 kWh	
Verschmutzung	0,00 kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 21,25 %)	-187.403,01 kWh	-78,75 %
PV Nennenergie	50.573,87 kWh	
Modulspezifische Teilabschattung	-94,87 kWh	-0,19 %
Schwachlichtverhalten	-371,56 kWh	-0,74 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-354,27 kWh	-0,71 %
Dioden	-5,52 kWh	-0,01 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-994,95 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	-10,29 kWh	-0,02 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	48.742,41 kWh	
Unterschreitung der DC-Startleistung	-21,99 kWh	-0,05 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	-20.901,20 kWh	-42,90 %
MPP Anpassung	-23,74 kWh	-0,09 %
PV-Energie (DC)	27.795,48 kWh	
Energie am WR-Eingang	27.795,48 kWh	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-65,92 kWh	-0,24 %
DC/AC-Wandlung	-1.235,83 kWh	-4,46 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-79,36 kWh	-0,30 %
Kabelverluste Gesamt	-794,81 kWh	-3,01 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	25.619,55 kWh	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	25.698,91 kWh	

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Überblick

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	5.020 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	53,1 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	01.08.2023
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kapitalzins	0 %

Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	34,34 %
Kumulierter Cashflow	132.740,42 €
Amortisationsdauer	3,2 Jahre
Stromgestehungskosten	0,0264 €/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	2.677,71 €/kWp
Investitionskosten	142.240,00 €
Einmalzahlungen	0,00 €
Förderungen	128.016,00 €
Jährliche Kosten	0,00 €/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00 €/Jahr

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	350,68 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	3.909,64 €/Jahr

EEG 2023 (Teileinspeisung) - Gebäudeanlagen

Gültigkeit	11.02.2023 - 31.12.2043
Spezifische Einspeisevergütung	0,0699 €/kWh
Einspeisevergütung	350,6758 €/Jahr

Gewerbestrom (EVO)

Arbeitspreis	0,1917 €/kWh
Grundpreis	5,21 €/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	5 %/Jahr

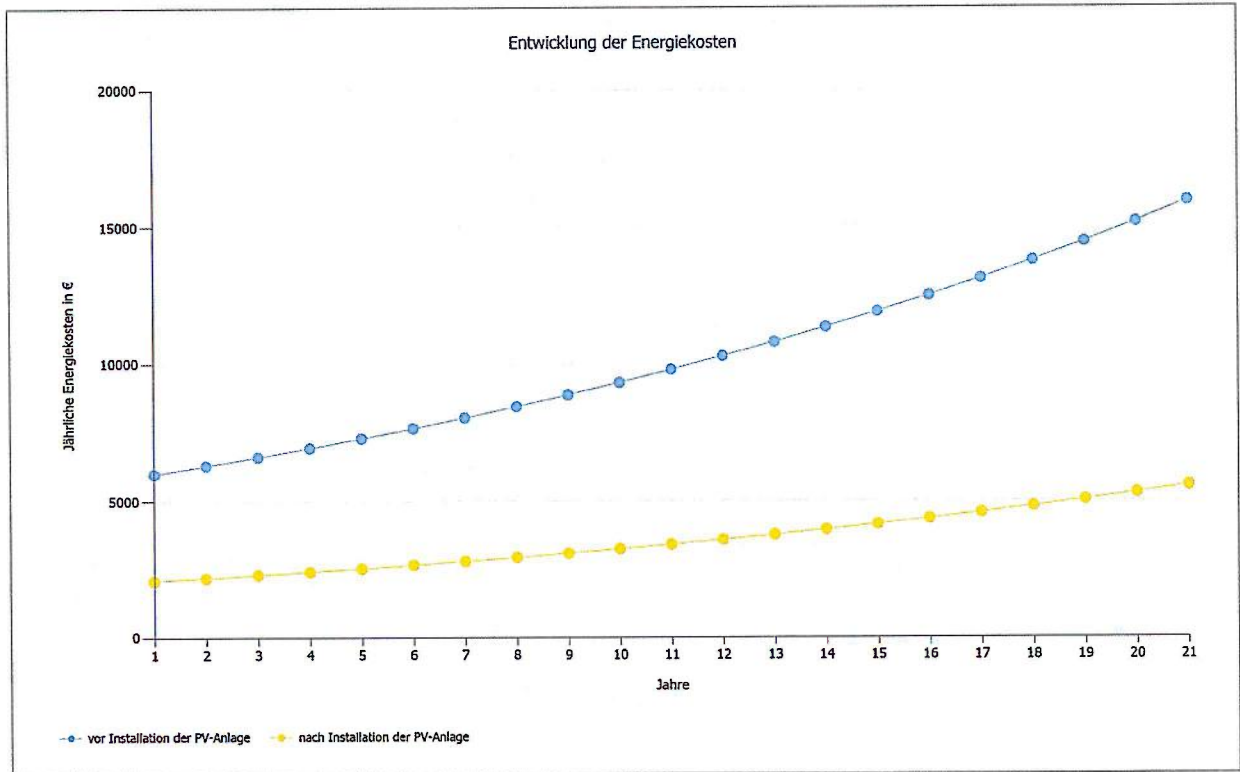


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

Cashflow

Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-142.240,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	128.016,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	350,68 €	350,68 €	350,68 €	350,68 €	350,68 €
Einsparungen Strombezug	3.909,64 €	4.105,12 €	4.310,37 €	4.525,89 €	4.752,19 €
Jährlicher Cashflow	-9.963,69 €	4.455,79 €	4.661,05 €	4.876,57 €	5.102,86 €
Kumulierter Cashflow	-9.963,69 €	-5.507,89 €	-846,84 €	4.029,73 €	9.132,59 €

Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	350,68 €	350,68 €	350,68 €	350,68 €	350,68 €
Einsparungen Strombezug	4.989,80 €	5.239,29 €	5.501,25 €	5.776,31 €	6.065,13 €
Jährlicher Cashflow	5.340,47 €	5.589,96 €	5.851,93 €	6.126,99 €	6.415,80 €
Kumulierter Cashflow	14.473,06 €	20.063,03 €	25.914,95 €	32.041,94 €	38.457,75 €

Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	350,68 €	350,68 €	350,68 €	350,68 €	350,68 €
Einsparungen Strombezug	6.368,39 €	6.686,80 €	7.021,14 €	7.372,20 €	7.740,81 €
Jährlicher Cashflow	6.719,06 €	7.037,48 €	7.371,82 €	7.722,88 €	8.091,49 €
Kumulierter Cashflow	45.176,81 €	52.214,29 €	59.586,11 €	67.308,99 €	75.400,48 €

Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Förderungen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	350,68 €	350,68 €	350,68 €	350,68 €	350,68 €
Einsparungen Strombezug	8.127,85 €	8.534,25 €	8.960,96 €	9.409,01 €	9.879,46 €
Jährlicher Cashflow	8.478,53 €	8.884,92 €	9.311,63 €	9.759,68 €	10.230,13 €
Kumulierter Cashflow	83.879,01 €	92.763,93 €	102.075,56 €	111.835,24 €	122.065,38 €

Cashflow

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Förderungen	0,00 €
Einspeisevergütung	301,61 €
Einsparungen Strombezug	10.373,43 €
Jährlicher Cashflow	10.675,04 €
Kumulierter Cashflow	132.740,42 €

Degradation- und Preissteigerungsraten werden monatlich über den gesamten Betrachtungszeitraum angewendet. Dies erfolgt bereits im ersten Jahr.

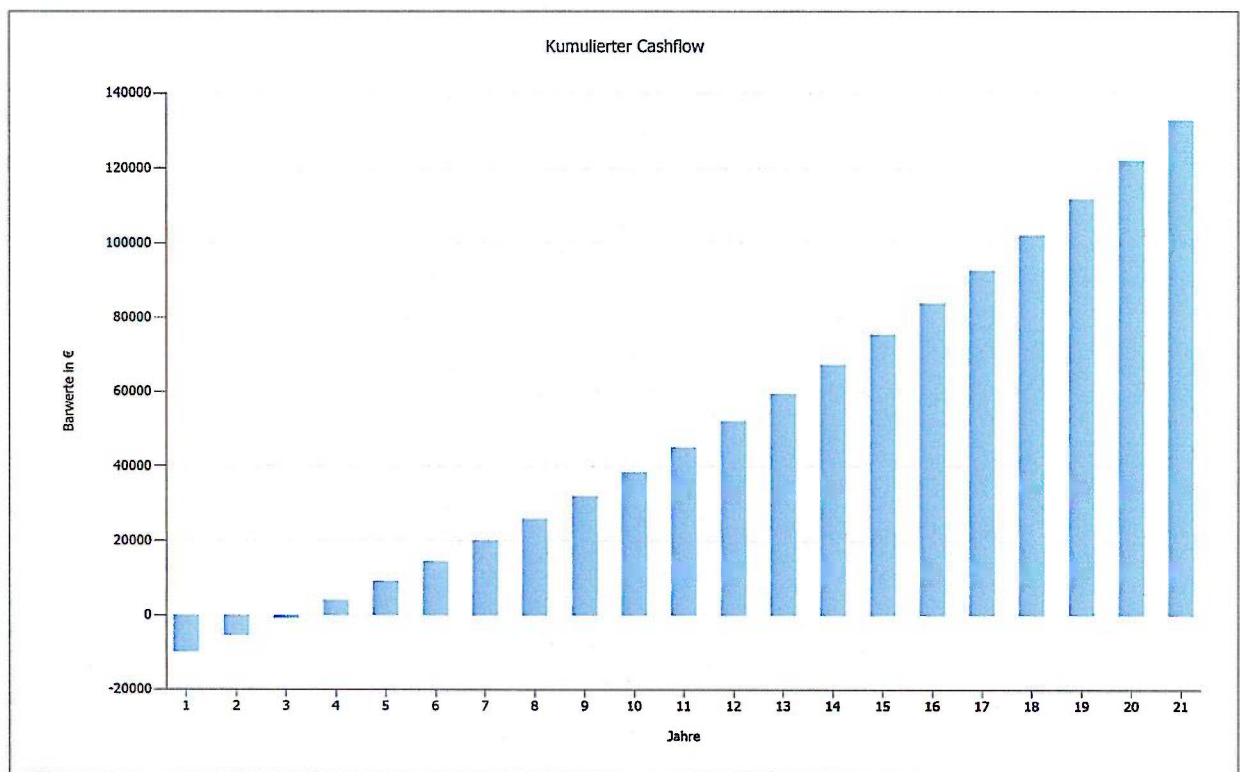


Abbildung: Kumulierter Cashflow

Pläne und Stückliste

Schaltplan

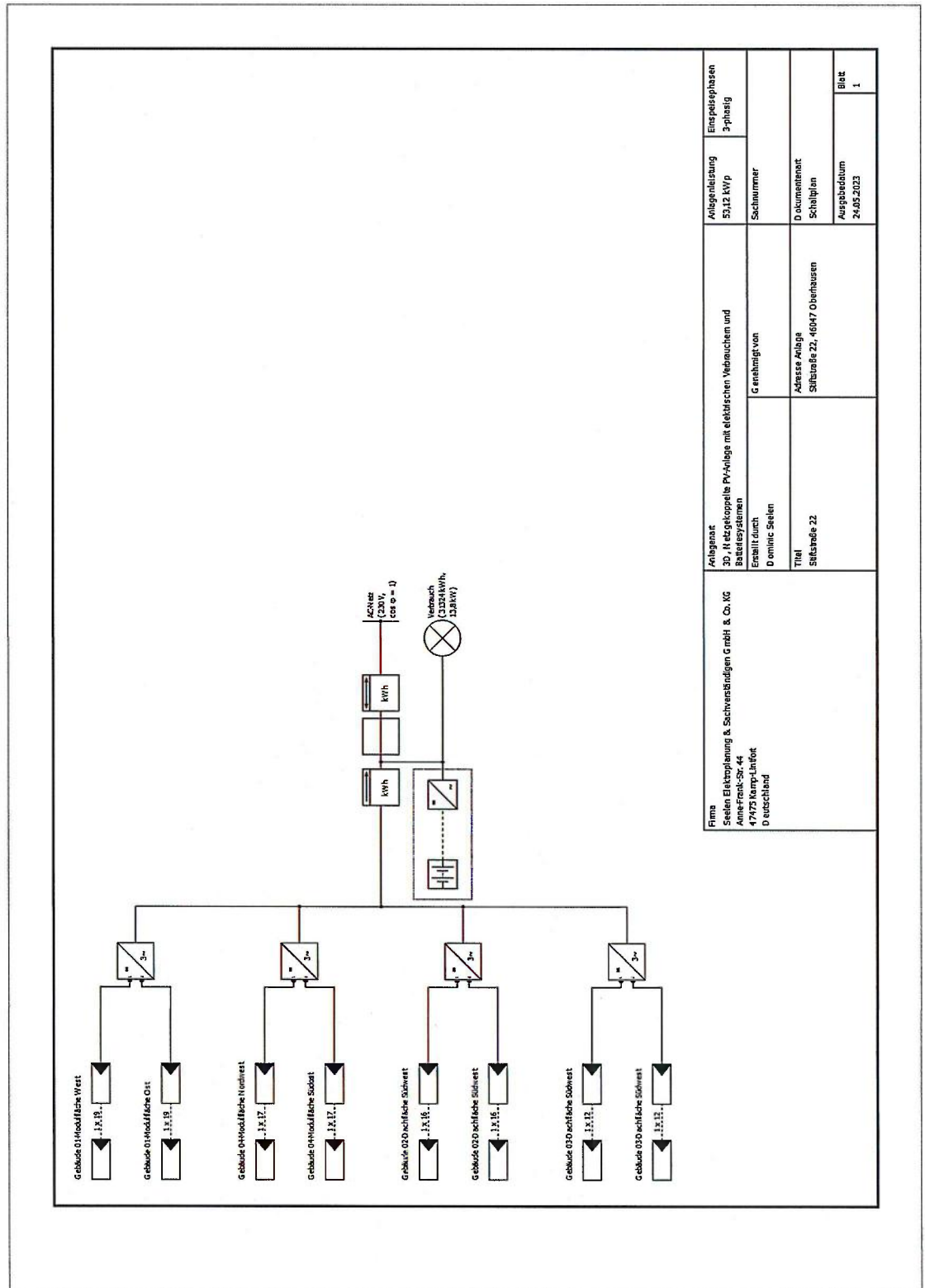


Abbildung: Schaltplan

Schule:	Heinrich-Heine-Gymnasium Lohstr. 29, 46047 Oberhausen
Schul-Nr. intern:	38
Schul-Nr. lt. Schulverzeichnis:	165207
Auftraggeber:	SBO Servicebetriebe Oberhausen, Bahnhofstr. 66, 46145 OB
Projekt-Nr.:	23-015

Unternehmer: Ahrens-Bedachungen

Belegungsgebäude mit PV-Anlagen**Flachdächer:**

PV-Belegung: Sind geplant

Ergebnis statische Prüfung:

Das Flachdach ist der Aulavorraum. Das Dach wird für die PV-Planung mit 40 kg/m² eingeplant. Hier ist eine aufgeständerte Stahlkonstruktion welche nur auf den Innen stehenden Stützen abgestellt wird einzuplanen.

Dann ist hier eine PV-Planung möglich.

die Aula kann mit 24 kg/m² für PV berücksichtigt werden.

Die aufgeständerten Holzdachkonstruktionen über den Schulgebäuden können für die PV-Anlage berücksichtigt werden.

Steildächer:

PV-Belegung: Ist eingeplant

Ergebnis statische Prüfung:

siehe Kommentar Flachdächer

Vorbemerkungen:

Die Holzaufdachkonstruktion wurde aus abdichtungstechnischen Gründen auf die Stb.-Decke des ehemaligen Flachdaches angeordnet,

Alte Belastung:

Abdichtung	=	0,17 kN/m ²
Dämmung	≈	0,05 "

Schnee

q	=	0,22 kN/m ²
p	=	0,75 kN/m ²

Neue Belastung: zum Nachweis Dach

Abdichtung	=	0,17 kN/m ²
Schalung: 0,022 · 6	=	0,13 "
Holzkonstruktion	=	0,15 "

$$q_1 = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

Solar:

$$q_2 = 0,18 \text{ kN/m}^2$$

Alte Gesamtlast: $q = 0,97 \text{ kN/m}^2$

Neue Gesamtlast:

$$0,40 + 0,18 + 0,52 + \sim 0,05 q = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

Annahme Deckenstärke:

$$h = 14,0 \text{ cm}$$

$$0,14 \cdot 24$$

$$q = 3,36 \text{ kN/m}^2$$

Vergleich Gesamtlasten:

$$\text{Alt: } 0,97 + 3,36 = 4,33 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Neu: } 1,15 + 3,36 = 4,51 \text{ m}$$

$$\frac{4,51 \cdot 100}{4,33} - 100 = 4,2 \% \quad \text{Überschreitung}$$

Die Überschreitung ist geringfügig.

Fazit: Solaraufbau möglich

Prüfung der Klimaschutzrelevanz in Beschlussvorlagen – Klimacheck

Beschlussvorlage: B/17/3624-01 - Errichtung von Photovoltaikanlagen auf städtischen Gebäuden zur Stromerzeugung für den Eigenverbrauch

Zuständiger Bereich: SBO-Immobilienmanagement

Sollte die Beschlussvorlage folgende Themen beinhalten, ist eine mehrstufige Prüfung nicht notwendig, sodass in Stufe 1 nein gewählt und eine Begründung im Allris eingetragen werden muss.

- Änderung der Geschäftsordnung, Zuständigkeitsordnung und Hauptsatzung
- Bildung und Besetzung von Ausschüssen/Beiräten
- Entsendung von Gremienmitgliedern in Aufsichtsräte und vergleichbare Gremien sowie Delegierten
- Ehrungen
- Personalangelegenheiten
- Jahresabschlüsse der Stadt und ihrer Beteiligungsgesellschaften
- Gesellschaftsverträge der städtischen Beteiligungen
- Satzungen und Entgeltordnungen soweit Gebühren, Entgelte, Steuern und Beiträge angepasst werden
- Entscheidungen zur Haushaltsbewirtschaftung
- Vorhabenlisten Bürgerbeteiligung
- Straßenwidmungen

Stufe 1: Voreinschätzung der Klimarelevanz

Klimarelevanz in der Beschlussvorlage?

☒ Ja → Stufe 2

Nein → Bitte im Ratsinformationssystem begründen.

Falls keine Klimarelevanz besteht, ist die Prüfung abgeschlossen. Die Begründung erfolgt im dafür vorgesehenen Feld im Ratsinformationssystem. Bei fehlender Relevanz muss kein Klimacheck ausgefüllt und beigelegt werden.

Ist durch den Beschluss eine positive oder negative Auswirkung auf das Klima zu erwarten, folgen Stufe 2 und 3 des Prüfverfahrens.

Stufe 2: Prüfung der Klimaskritkriterien

		Positiv	Neutral	Negativ	Erläuterungen zur Bewertung
Mobilität	Inwiefern setzt der Beschluss Anreize für eine klimafreundliche Mobilität? (ÖPNV; Fuß- und Radverkehr; alternative Antriebe; Carsharing etc.)	☐	☒	☐	
Anpassung an den Klimawandel	Inwiefern werden Anpassungsmaßnahmen an das Klima berücksichtigt (bzgl. Starkregen, Hitzebelastung, etc.) ?	☐	☒	☐	

		Positiv	Neutral	Negativ	Erläuterungen zur Bewertung
Anpassung an den Klimawandel	Wie wirkt sich der Beschluss bzgl. der Flächen(neu)-versiegelung aus?	☐	☐	☒	
Energie	Wie wirkt sich der Beschluss bzgl. des Ausbaus Erneuerbarer Energien aus?	☒	☐	☐	
	Wird durch den Beschluss Energie gespart?	☒	☐	☐	

Stufe 3: Prüfung der Treibhausgas-Emissionen und Auswirkungen auf das Klima

Treibhausgas(THG)-Ausstoß in CO2(-Äquivalente)		
Reduktion ☒	Nicht ermittelbar ☐	Erhöhung ☐
Erläuterung:		

Ergebnis

- ☒ Der Beschluss wirkt sich überwiegend positiv auf das Klima aus.
- ☐ Der Beschluss hat keine relevanten Auswirkungen auf das Klima.
- ☐ Der Beschluss wirkt sich überwiegend negativ auf das Klima aus.

Erläuterungen zum Ergebnis

Nach dem Ausfüllen bitte zusätzlich zur Allris-Einstellung an klimacheck@oberhausen.de senden.

Stufe 4: Prüfung der Auswirkungen auf das Klima für Vorhaben der Bauleitplanung

Falls Vorhaben die Bauleitplanung betreffen, erfolgt Stufe 4. Dabei können in Abhängigkeit zum Beschluss bis zu drei Listen genutzt werden. Die Prüfung erfolgt einerseits über die Einschätzung einzelner Ausprägungen und andererseits über die Bewertung der Indikatoren. Als Bewertungssystem können dafür Plus-, Neutral- und Minuspunkte vergeben werden.

Teil 4.1: Auswahl von Baulandpotentialen – Standort- und Planungsvoraussetzungen					
Indikator	Kriterien	Ausprägungen		Bewertung	Anmerkung
Lage im Stadtgebiet					
Im Sinne einer nachhaltigen Bodenpolitik ist die Lage im Stadtgebiet von zentraler Bedeutung. Die Innenentwicklung ist vorrangig der Außenentwicklung vorzuziehen (gem. §1 Abs. 5 BauGB).	Innenentwicklung	☐ ja	☐ nein		
	Außenentwicklung	☐ ja	☐ nein		
	Freiflächeninanspruchnahme mit Klimafunktion	☐ ja	☐ nein		
Vornutzung von Flächen					
Die Wiedernutzung von Flächen im Sinne der Flächenkreislaufwirtschaft soll die Flächenneuinanspruchnahme reduzieren, durch die Nutzung von Baulücken kann die Auslastung der Infrastruktur erhöht werden.	Flächenrecycling/ Fläche bereits versiegelt	☐ ja	☐ nein		
	Baulücke	☐ ja	☐ nein		
	Nutzung von Bestandsgebäuden	☐ ja	☐ nein		
	Fläche in den letzten 10 Jahren baulich genutzt	☐ ja	☐ nein		
Exposition					
Die kleinräumige Lage und die Verschattung innerhalb des Plangebietes beeinflussen maßgeblich die Möglichkeiten der solaren Energiegewinnung.	Verschattung der Fläche	☐ ja	☐ nein		
	Lage lässt günstige solare Ausrichtung erwarten	☐ ja	☐ nein		
Freiraum & Infrastruktur					
Mit zunehmender Innenverdichtung steigt die Bedeutung von qualifizierten Freiräumen zum Erholen und Spielen. Die ÖPNV- Erreichbarkeit verbessert die Mobilität, darüber hinaus können durch die fußläufige Erreichbarkeit von Versorgungseinrichtungen PKW Fahrten vermieden werden. Die Bemessung der Distanz erfolgt nicht nach der Luftlinie, sondern entsprechend der vorhandenen Wegebeziehungen.	Qualifizierter Freiraum weniger als 400m entfernt	☐ ja	☐ nein		
	ÖPNV-Anschluss weniger als 400m entfernt	☐ ja	☐ nein		
	Taktung Wochentag <= 20 Min	☐ ja	☐ nein		
	Fuß- und Radwegenetz weniger als 300m entfernt	☐ ja	☐ nein		
	Nahversorgung innerhalb von 500m entfernt	☐ ja	☐ nein		
	Kindergarten innerhalb von 1000m vorhanden	☐ ja	☐ nein		
	Grundschule innerhalb von 1000m vorhanden	☐ ja	☐ nein		
Besitzverhältnisse					
Die Eigentumsverhältnisse haben Einfluss auf die Steuerungsmöglichkeiten bei der Planung und Realisierung.	Fläche im städtischen Besitz	☐ ja	☐ nein		
	Fläche im Besitz eines Eigentümers	☐ ja	☐ nein		
	Viele Einzeleigentümer	☐ ja	☐ nein		
Energieversorgung					
Die Energieversorgung spielt eine zentrale Rolle zur Entwicklung einer klimagerechten Stadt. Nah-/ Fernwärme und BHKW sind zu effizienter Nutzung von Energieträgern sinnvoll.	Nah-/Fernwärmeanschluss	☐ ja	☐ nein		
	Lokales Wärmenetz mit Kraft-Wärme-Kopplung	☐ ja	☐ nein		
Zusammenfassende Bewertung des Planungsschrittes					
Bewertung entsprechend der Indikatoren (1 = sehr gut; 5 = ungeeignet)					
Erläuterung/ Verbal-argumentative Zusatzbewertung					

Teil 4.2: Belange des Klimaschutzes in der Bauleitplanung					
Indikator	Kriterien	Ausprägungen		Bewertung	Anmerkung
Städtebauliche Dichte / Kompaktheit					
Größere kubische Einheiten sind mit einem niedrigeren AN-Verhältnis energetisch günstiger als vielgliedrige Einzelobjekte, zudem sinkt meist auch der Flächenverbrauch und Versiegelungsgrad.	Einfamilienhäuser/ Doppelhäuser	☐ ja	☐ nein		
	Reihen-/Kettenhäuser	☐ ja	☐ nein		
	Mehrgeschossige Wohnanlagen	☐ ja	☐ nein		
Versiegelung					
Je geringer die Versiegelung durch Gebäude, Neben- und Erschließungsanlagen, desto eher können Aufheizungseffekte vermieden werden, Regenwasserbewirtschaftung und Dachbegrünung fördern das Kleinklima.	Anteil der versiegelten Flächen im Plangebiet	☐ <40%	☐ 40-60%		
	Dachbegrünung vorgesehen	☐ 60-80%	☐ >80%		
Ausrichtung der Baukörper					
Passive solare Gewinne erfolgen in erster Linie über die Ausrichtung der Hauptfassade, Südorientierte Hauptfassaden weisen eine längere Gesamtsolaraufstrahlungsdauer auf.	Ausrichtung der Hauptfassade	☐ >70% S/SW/SO			
		☐ 30-70% S/SW/SO			
Verschattung der Baukörper					
Zur aktiven und passiven Nutzung von Solarenergie ist Verschattung insbesondere für Sonnenstände während der Heizperiode möglichst zu vermeiden oder zu reduzieren.	Verschattung des Baukörpers	☐ gering			
		☐ mittel			
		☐ hoch			
Grünkonzept					
Mithilfe eines Grünkonzeptes können klimaschützende Aspekte und Vorhaben gebündelt und aufeinander abgestimmt werden, sodass das Kleinklima verbessert wird. Das Grünkonzept enthält Aussagen, die über die gesetzlich verankerten Ausgleichs-/Ersatzmaßnahmen hinaus gehen.	Erstellung eines Grünkonzeptes für die Fläche	☐ ja	☐ nein		
Energieversorgungskonzept					
Die Energieversorgung spielt eine zentrale Rolle zur Entwicklung einer klimagerechten Stadt. Nah-/ Fernwärme und BHKW sind zur effizienten Nutzung von Energieträgern sinnvoll.	Energieversorgungskonzept vorhanden	☐ ja	☐ nein		
	Nutzung von erneuerbaren Energien über vorgeschriebenem Standard	☐ ja	☐ nein		
Zusammenfassende Bewertung des Planungsschrittes					
Bewertung entsprechend der Indikatoren (1 = sehr gut; 5 = ungeeignet)					
Erläuterung/ Verbal-argumentative Zusatzbewertung					

Teil 4.3: Vertragliche Regelungen				
Art des Vertrags	Rechtsgrundlage	Vertrag beabsichtigt		Anmerkungen
Erschließungsvertrag	§124 BauGB	☐ ja	☐ nein	
Städtebaulicher Vertrag	§11 BauGB	☐ ja	☐ nein	
Kaufvertrag	§433 BGB	☐ ja	☐ nein	
Vertragliche Regelungen	Beispiele	Regelungsinhalt		Anmerkungen
Bauliche Standards	Erhöhte Anforderungen an den Jahresheizwärmebedarf (ggü. der EnEV) Erhöhte Anforderungen an den Jahresprimärenergiebedarf (ggü. der EnEV)	☐ ja	☐ nein	
Effiziente Energieversorgung	Verpflichtung zur aktiven Solarnutzung oder Nutzung anderer erneuerbarer Energien Festlegung: Wahl des Energieträgers, Anschlussverpflichtungen Nah-/Fernwärme	☐ ja	☐ nein	
Verfahren	Bindung an die Ziele des Energie-/Grünkonzeptes Anforderungen an die Qualitätssicherung (Nachweise)	☐ ja	☐ nein	
Klimaanpassung	U.a. Regelungen zur Bewirtschaftung des Regenwassers, Dachbegrünung oder zur Entwicklung und Errichtung von Grünflächen	☐ ja	☐ nein	
Zusammenfassende Bewertung des Planungsschrittes				
Bewertung entsprechend der Indikatoren (1 = sehr hohe vertragliche Regelungen; 4 = entspricht den gesetzlichen Anforderungen)				
Erläuterung/Verbal-argumentative Zusatzbewertung				
Gesamtübersicht				
Teil 1: Standort- und Planungsvoraussetzungen	0			
Teil 2: Belange des Klimaschutzes in der Bauleitplanung	0			
Teil 3: Vertragliche Regelungen	0			
Gesamtbewertung des Projektes				