

Energiekonzept Gut Rantzau

KG 400 – Bauwerk Technische Anlagen

Stand siehe Fußzeile

zum Bauvorhaben
Gut Rantzau

Bauherr
Gut Rantzau GmbH & Co.KG
Im Kossau- Grund 1
24329 Rantzau

Architekt
URBANSKY Architekten PartGmbH
Winsstraße 12
10405 Berlin

Technische Gebäudeausrüstung
Marko Augustat & Partner
KLIMAV°MFEINSTEN
Alt-Moabit 103
10559 Berlin

Bearbeiter
Marko Augustat

Inhalt

Grundlagen	4
1.1 Einleitung	4
1.2 Jahres- Bedarfsermittlung	4
1.3 Thermischer Lastgang der Gebäude	5
1.4 Stromlastgang der Gebäude	6
1.5 Kühllast der Gebäude	6
Geothermie Resonsetest und Simulation	7
2.1 Zusammenfassung	7
Energieversorgung	8
3.1 Stromversorgung	8
3.1 KH Kutscherhaus	9
3.2 SCH / PST Schuppen / Pferdestall	10
3.3 AH Atelierhaus	11
3.4 BAH Badehaus	12
3.5 GH1 Gutshaus 1	13
3.6 GH1 GAH Gartenhaus	14
3.7 WH Werkhaus	15
3.8 PP Parkplatz / Carport	16
Ökologische Auswertung	17

Grundlagen

1.1 Einleitung

Das Energiekonzept Stand 08.04.22 und der Nachtrag des Energiekonzeptes vom 08.04.22 wurden aufgrund der tiefergehenden Planung an den Gebäuden fortgeschrieben.

Der Energiebedarf der Gebäude konnte durch die daraus resultierenden Erkenntnisse wesentlich reduziert werden.

Des Weiteren wurden die PV Flächen und die genauen Typen der PV Flächen eingearbeitet, wobei die Anforderungen des Denkmalschutzes berücksichtigt sind.

Für die Geothermieanlage wurde eine Probebohrung, ein Geothermie-Responsetest und erste Simulationen durchgeführt. Auf Grund der Ergebnisse und der Anforderungen der Unteren Wasserbehörde wurden das Geothermie- Sondenfeld daran angepasst und optimiert.

1.2 Jahres- Bedarfsermittlung

Die Bedarfe wurden über die Energiekennzahlen TEK des BMWK neu ermittelt (ausgenommen Warmwasserbereitung).

Für die Warmwasserbereitung wurde die der BBSR Online Publikation Nr 17/2017 „Nutzerenergiebedarf für Warmwasser in Wohngebäuden“ berücksichtigt.

Die Bruttogeschossflächen entsprechend der Zusammenstellung der BGF Flächen Stand 16.01.23 berücksichtigt. Die Ermittlung der TEK Energiekennzahlen beziehen sich auf die Nettogrundfläche. Der Faktor zwischen BGF und NF wurde mit 0,85 berücksichtigt.

Für die Ermittlung des Strombedarfes für die Beheizung wurde die konservative Ansatz der Jahresarbeitszahl von 4,0 und für die Warmwasserbereitung von 3,0 angenommen.

Für Summe aller Verbraucher wurde ein Jahresbedarf von 790.000 kWh inklusive Heizung und Warmwasser ermittelt.

In der Tabelle 1 sind die Jahres- Energiebedarfe zusammengefasst.

Art	spez. Wert	Endenergieverbrauch	Bemerkung
Hotels / Pension	TEK gem. BMWK 2021	in kWh/a	
Energiebedarf Wärme			
Heizenergiebedarf	51,2	760.013	ca. 360 kW bei 2.000 Jahresvolbenutzungsstunden
Warmwasserbereitung	(86) nur Info zu hoch	170.706	11,1 kWh berücksichtigt gem. BBSR-Online Publikation Nr.
Wärmebedarf Schwimmbad		50.000	geschätzt
Summe Energiebedarf Wärme		990.000	
Energiebedarf Strom (inkl. Wärmeerzeugung)			
Heizung über WP		202.503	JAZS 4,0 + TEK Vergleichswerte gem. BMWK 2021
Warmwasserbereitung über WP		28.451	JAZS 3 (konservativer Ansatz)
Warmwasserbereitung elektrisch		85.353	elektrisch über Durchlauferhitzer
Beleuchtung	8,6	127.658	TEK Vergleichswerte gem. BMWK 2021
Kälte	3,5	51.954	TEK Vergleichswerte gem. BMWK 2021
Hilfsenergie Kälte	2,9	43.048	TEK Vergleichswerte gem. BMWK 2021
TEK Sonstiges	6,8	100.939	TEK Vergleichswerte gem. BMWK 2021
E Mobilität		70.000	entspricht 350.000 km/a bei Verbrauch von 0,2 kWh/km
Schwimmbadtechnik		43.800	Pumpen Filtertechnik
Lüftungsanlage Schwimmbad		35.040	Lüftungsanlage / Entfeuchtung
Summe Energiebedarf Strom (inkl. Wärmeerzeugung)		790.000	

Tabelle 1: Jahresenergiebedarf nach Position

1.3 Thermischer Lastgang der Gebäude

Anhand des neuen jährlichen Wärmebedarfs wurde mit Hilfe des Außen-temperaturprofils der thermische Lastgang aller Gebäude erstellt, der in Abbildung 1 dargestellt ist.

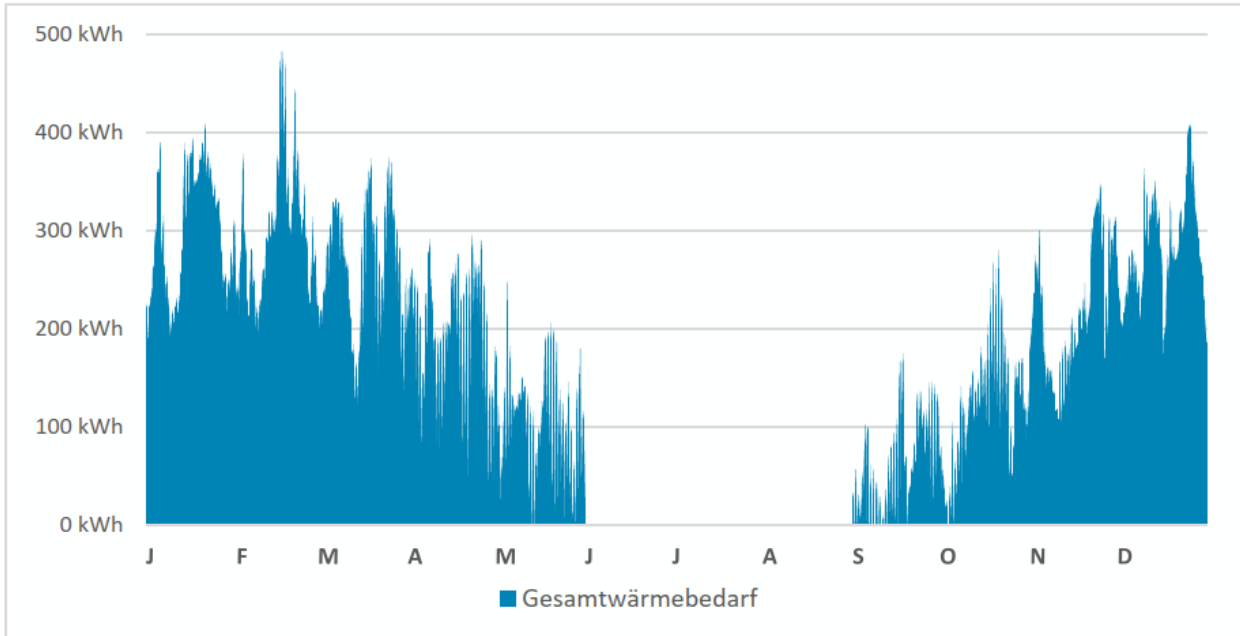


Abbildung 1: Wärmelastgang aller Gebäude, kumuliert

Die Spitzenlast des Wärmebedarfs beträgt 370 kW.
Abbildung 2 zeigt die geordnete Jahresdauerlinie des thermischen Lastgangs aus Abbildung 1.

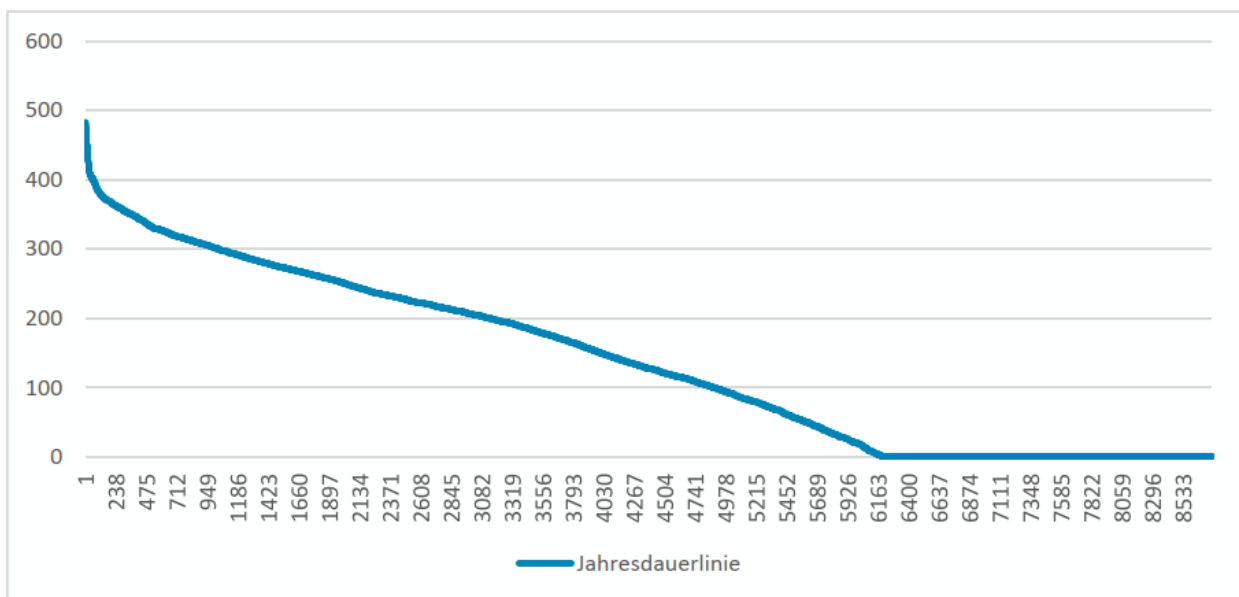
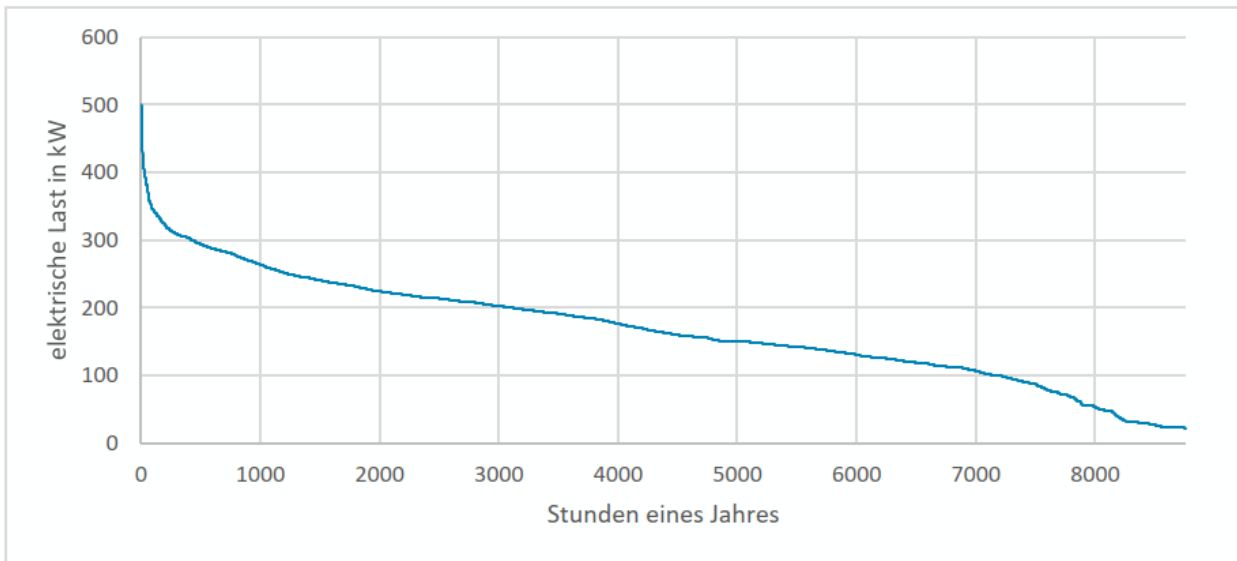


Abbildung 2: Geordnete Jahresdauerlinie des Wärmelastgangs

1.4 Stromlastgang der Gebäude



In Abbildung 3 ist die geordnete Jahresdauerlinie des Stromlastgangs dargestellt. Es ist zu erkennen, dass eine Spitzenlast von 500 kW auftritt.

1.5 Kühllast der Gebäude

Die Kühlleistung wurde mit 260kW ermittelt. Passiv kann ca. 185 kW mit einer Vorlauftemperatur von 16°C zur Verfügung gestellt werden. Es besteht weiterhin die Möglichkeit eine aktive Kühlung über die Wärmepumpen umzusetzen, um auch die Spitzenlast von 260kW zu erreichen. Der Kältebedarf der Kühlräume und des Gastronomiebereichs wird weiterhin elektrisch erzeugt, wobei die Abwärme über die Geothermie abgeführt werden muss.

Geothermie Responsetest und Simulation

2.1 Zusammenfassung

Im Rahmen der Planung einer geothermischen Nutzung des Untergrundes Am Standort, Im Kossau-Grund 1, 24329 Rantzaу wurden durch die H.S.W. GmbH an einer bauseits hergestellten Test-Erdwärmesonde geothermische Messungen vorgenommen.

Die Temperatur-Profilmessungen sowie der Geothermal Response Test erfolgten im Zeitraum vom 11.09. zum 15.09.2023. Die mittlere Untergrundtemperatur wurde über die Gesamttiefe der Erdwärmesonde von 150 m zu 10,92 °C bestimmt. Unter Ausschluss des saisonal beeinflussten Bereiches beträgt die mittlere Untergrundtemperatur ca. 10,8 °C.

Die im Ergebnis der Auswertung des GRT ermittelte effektive Wärmeleitfähigkeit von 2,0 W/(m·K) liegt hinsichtlich der erhobten geologischen Schichten im unteren bis mittleren Bereich der Erwartungen.

Der thermische Bohrlochwiderstand R_b wurde unter Berücksichtigung der Sonden-Ausbauparameter (Durchmesser der Bohrung 171 mm, Doppel-U-EWS 32 x 3 mm, Verfüllung mit Fischer GeoFlow) sowie des beim GRT verwendeten Wärmeträgerfluids (Wasser) und des eingestellten Volumenstroms (hier: 1,8 m³/h) mit ca. R_b , GRT = 0,103-0,116 K/(W/m) ermittelt. Der gemessene thermische Bohrlochwiderstand ist repräsentativ für den Bohrlochausbau und die Qualität der Ringraumverfüllung/Sondeninstallation.

Unter Berücksichtigung der insitu ermittelten Untergrundparameter wurden verschiedene Simulationen mit der GeoSoftware EED unter Berücksichtigung differenzierter Fragestellungen durchgeführt, um den entsprechenden Fachplanern eine Tendenz/Richtung zu geben, wie die Geothermie genutzt werden könnte bzw. welche Faktoren welche Auswirkungen auf die Nutzung haben.

Bei dem vorgesehenen Versorgungskonzept und unter Ansatz der übermittelten Bedarfsangaben (monovalente Betriebsweise der Wärmepumpenanlage) ließe sich die vorgeplante geothermische Quellenanlage – bestehend aus 66 Erdwärmesonden mit einer Einheitstiefe von 150 m – nicht technisch und genehmigungsrechtlich konform betreiben. Um die vordefinierten Bemessungsgrenztemperaturen einzuhalten, wären – unter Maßgabe des Versorgungskonzeptes und der übermittelten Bedarfsangaben – mindestens 100 Erdwärmesonden mit 150 m Einheitstiefe erforderlich. Bei Reduktion der Wärme-Bedarfsdeckung auf max. 541 MWh/a (ca. 58 % des vorgegebenen Wärmebedarfs) wäre voraussichtlich ein nachhaltiger Betrieb mit 66 EWS a 150 m gegeben.

Bei Erhöhung der saisonalen Wärmerückführung in den Untergrund ließe sich die Wärmebedarfsdeckung maßgeblich erhöhen. Insgesamt wären aber im Zuge der weiteren Planung noch weitere Abstimmungen und Simulationen erforderlich.

Als weitere Schritte werden bei einer Entscheidung zur Weiterverfolgung der Versorgungsoption

Geothermie empfohlen:

Durchführung des wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens. Ggf. mit Erbringung genehmigungsrechtlich relevanter Nachweise.

Ausführungsplanung, Ausschreibung, Vergabe und Herstellung der Erdwärmeanlage.

Ein späteres Monitoring des Anlagenbetriebes wird ausdrücklich empfohlen. Zur Vermeidung einer thermischen Überbeanspruchung des Erdwärmesondenfeldes sollten neben einer entsprechenden Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, Temperaturwächter sowie Wärme- und Kältemengenzähler im Primärkreis installiert werden

Energieversorgung

3.1 Stromversorgung

Die PV Anlagen wurden in Bezug auf die Fabrikate und teilweise auf die Positionen angepasst. Die PV Anlage auf dem Schloss wurde aus denkmalrechtlichen Gründen ganz verzichtet.

Die max. Leistung aller Anlagen beträgt ca. 408 kW.

Auf die Variante der Speicherung von Strom wird derzeit aus Kosten und Amortisationsgründen gänzlich verzichtet.

Eigentromerzeugung über PV		
PV Anlage KH	11.000	Infinity X: 737 Module, 14.5 kWp, 80 m² PV, 200 kWh/m² PV a
PV Anlage SCH, PST	47.300	Aleo: 156 Module, 64 kWp, 293 m² PV, 161 kWh/m² PV a
PV Anlage AH	15.300	ActivSolar: 102 Module, 15.3 kWp, 104 m² PV, 147 kWh/m²
PV Anlage BAH	33.100	ActivSolar: 250 Module, 37.5 kWp, 240 m² PV, 137 kWh/m² PV a
PV Anlage GH I	40.200	ActivSolar: 282 Module, 42.3 kWp, 288 m² PV, 139 kWh/m² PV
PV Anlage GAH	29.600	AxSun: 82 Module, 32.8 kWp, 166 m² PV, 178 kWh/m² PV
PV Anlage WH	94.000	IBC: 266 Module, 112 kWp, 519 m² PV, 181 kWh/m² PV a
PV Anlage PP	65.000	PrimeSolar: 90 kWp, 538,65 m² PV, 118 kWh/m² PV a
Summe	335.500	2.162 Module 408.4 kWp ohne Schloss

Tabelle 4: Übersicht der aktualisierten PV-Variante

3.1 KH Kutscherhaus

Systemübersicht

737 x SolteQ Europe GmbH Infinity XS (Gebäude 1: KH)

Azimet: 18 °, Neigung: 40 °, Montageart: Dach, Peak-Leistung: 14,53 kWp

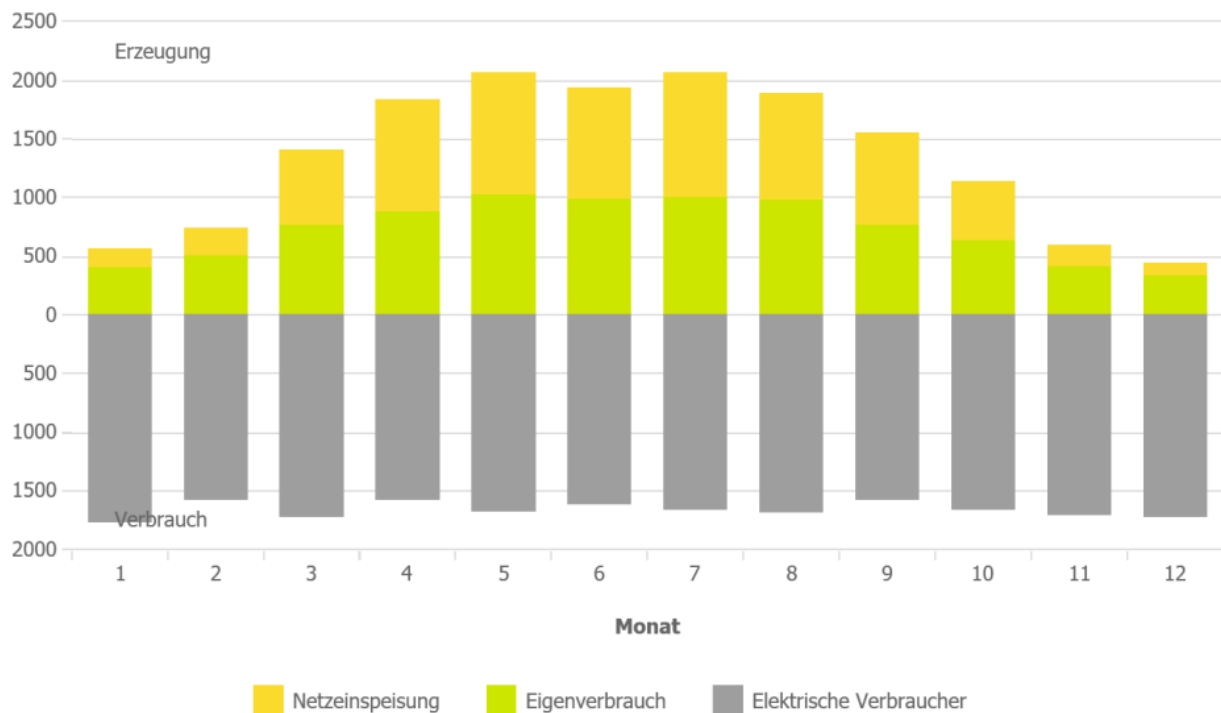


1 x SMA STP 15000TL-30

PV-Auslegungsdaten

Gesamtanzahl der PV-Module:	737	Performance Ratio*:	95,6 %
Peak-Leistung:	14,53 kWp	Spez. Energie-Ertrag*:	1112 kWh/kWp
Anzahl der PV-Wechselrichter:	1	Leistungsverluste (in % von PV-Energie):	---
AC-Nennleistung der PV-Wechselrichter:	15,00 kW	Schieflast:	0,00 VA
AC-Wirkleistung:	13,50 kW	Jährlicher Energieverbrauch:	20.000 kWh
Wirkleistungsverhältnis:	92,9 %	Eigenverbrauch:	8.617 kWh
Jährlicher Energie-Ertrag*:	16.167 kWh	Eigenverbrauchsquote:	53,3 %
Mehrertrag durch SMA Shadefix:	486 kWh	Autarkiequote:	43,1 %
Energienutzungsfaktor:	100 %	CO ₂ -Reduktion nach 20 Jahren:	109 t

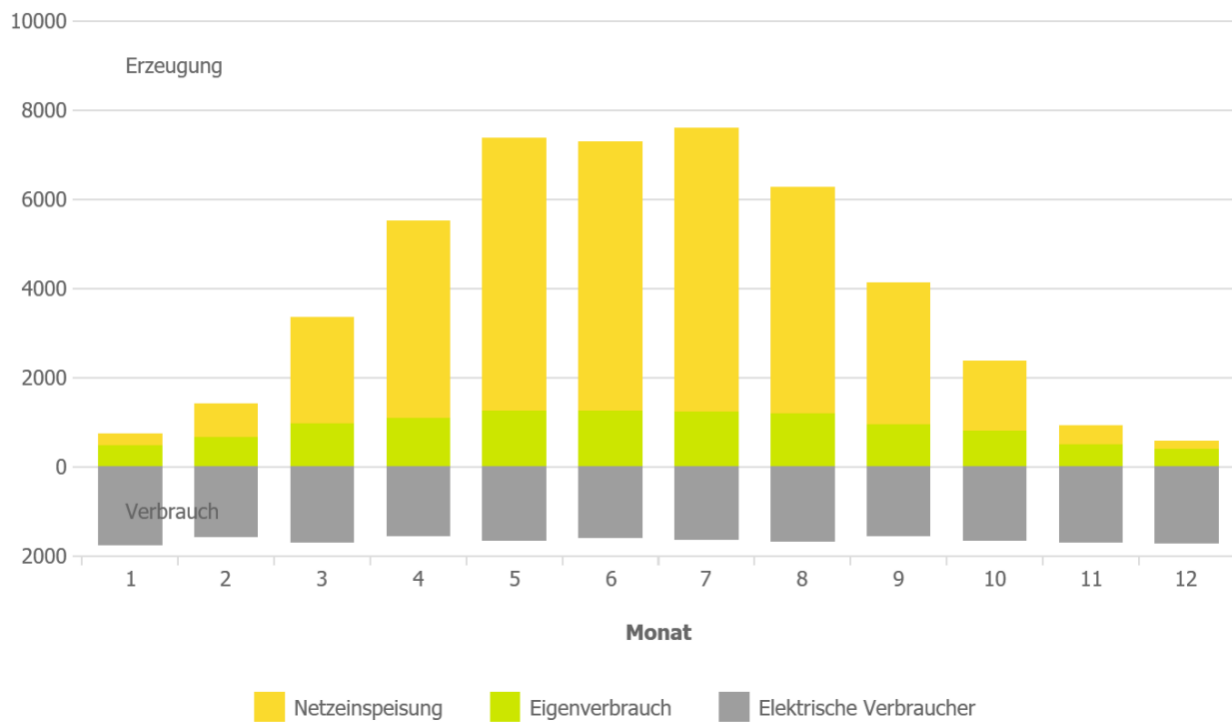
Energiebilanz



3.2 SCH / PST Schuppen / Pferdestall

PV-Auslegungsdaten			
Gesamtanzahl der PV-Module:	156	Performance Ratio*:	80,4 %
Peak-Leistung:	63,96 kWp	Spez. Energie-Ertrag*:	741 kWh/kWp
Anzahl der PV-Wechselrichter:	3	Leistungsverluste (in % von PV-Energie):	---
AC-Nennleistung der PV-Wechselrichter:	73,00 kW	Schieflast:	0,00 VA
AC-Wirkleistung:	65,70 kW	Jährlicher Energieverbrauch:	20.000 kWh
Wirkleistungsverhältnis:	102,7 %	Eigenverbrauch:	10.606 kWh
Jährlicher Energie-Ertrag*:	47.384 kWh	Eigenverbrauchsquote:	22,4 %
Mehrertrag durch SMA Shadefix:	5.338 kWh	Autarkiequote:	53 %
Energienutzungsfaktor:	100 %	CO ₂ -Reduktion nach 20 Jahren:	318 t

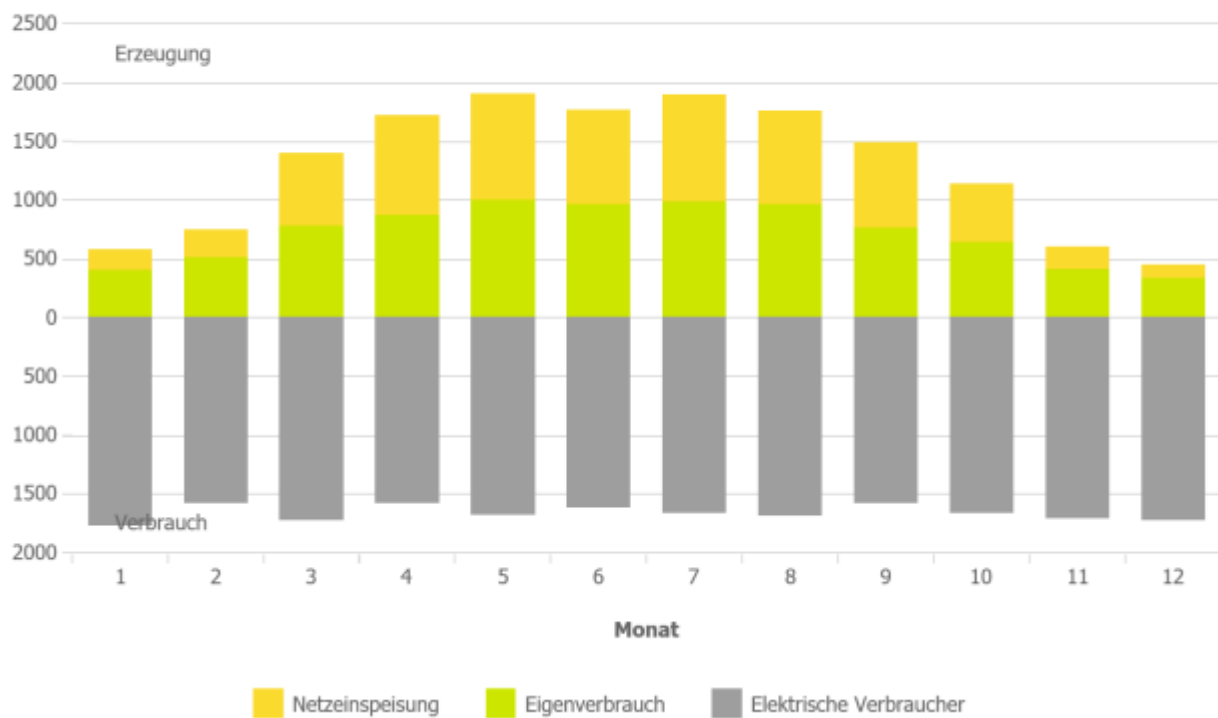
Energiebilanz



3.3 AH Atelierhaus

PV-Auslegungsdaten			
Gesamtanzahl der PV-Module:	102	Spez. Energie-Ertrag*:	1006 kWh/kWp
Peak-Leistung:	15,30 kWp	Leitungsverluste (in % von PV-Energie):	---
Anzahl der PV-Wechselrichter:	1	Schieflast:	0,00 VA
AC-Nennleistung der PV-Wechselrichter:	15,00 kW	Jährlicher Energieverbrauch:	20.000 kWh
AC-Wirkleistung:	13,50 kW	Eigenverbrauch:	8.576 kWh
Wirkleistungsverhältnis:	88,2 %	Eigenverbrauchsquote:	55,7 %
Jährlicher Energie-Ertrag*:	15.389 kWh	Autarkiequote:	42,9 %
Energienutzungsfaktor:	99,9 %	CO ₂ -Reduktion nach 20 Jahren:	103 t
Performance Ratio*:	87,5 %		

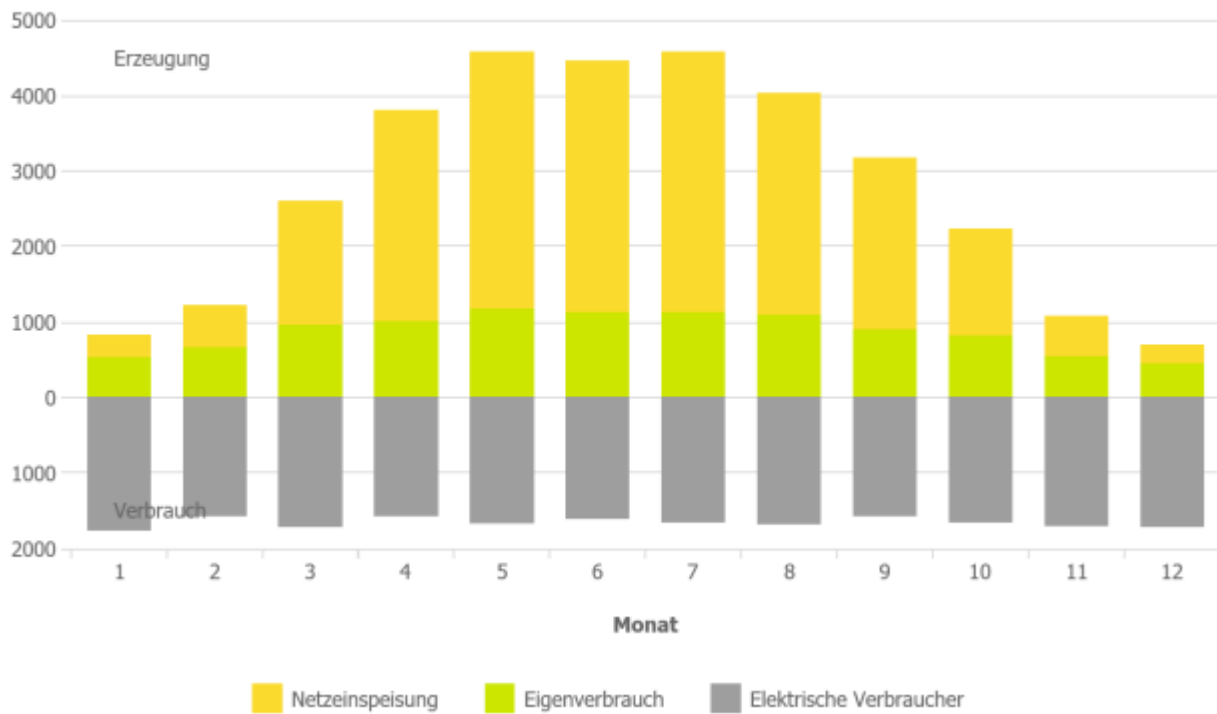
Energiebilanz



3.4 BAH Badehaus

PV-Auslegungsdaten			
Gesamtanzahl der PV-Module:	250	Performance Ratio*:	82,9 %
Peak-Leistung:	37,50 kWp	Spez. Energie-Ertrag*:	885 kWh/kWp
Anzahl der PV-Wechselrichter:	2	Leistungsverluste (in % von PV-Energie):	---
AC-Nennleistung der PV-Wechselrichter:	40,00 kW	Schieflast:	0,00 VA
AC-Wirkleistung:	36,00 kW	Jährlicher Energieverbrauch:	20.000 kWh
Wirkleistungsverhältnis:	96 %	Eigenverbrauch:	10.291 kWh
Jährlicher Energie-Ertrag*:	33.174 kWh	Eigenverbrauchsquote:	31 %
Mehrertrag durch SMA Shadefix:	1.217 kWh	Autarkiequote:	51,5 %
Energienutzungsfaktor:	100 %	CO ₂ -Reduktion nach 20 Jahren:	223 t

Energiebilanz




3.5 GH1 Gutshaus 1

Systemübersicht

282 x Acti'Glass SolarTerra terracotta (Gebäude 1: Fläche 1 (Südwest))

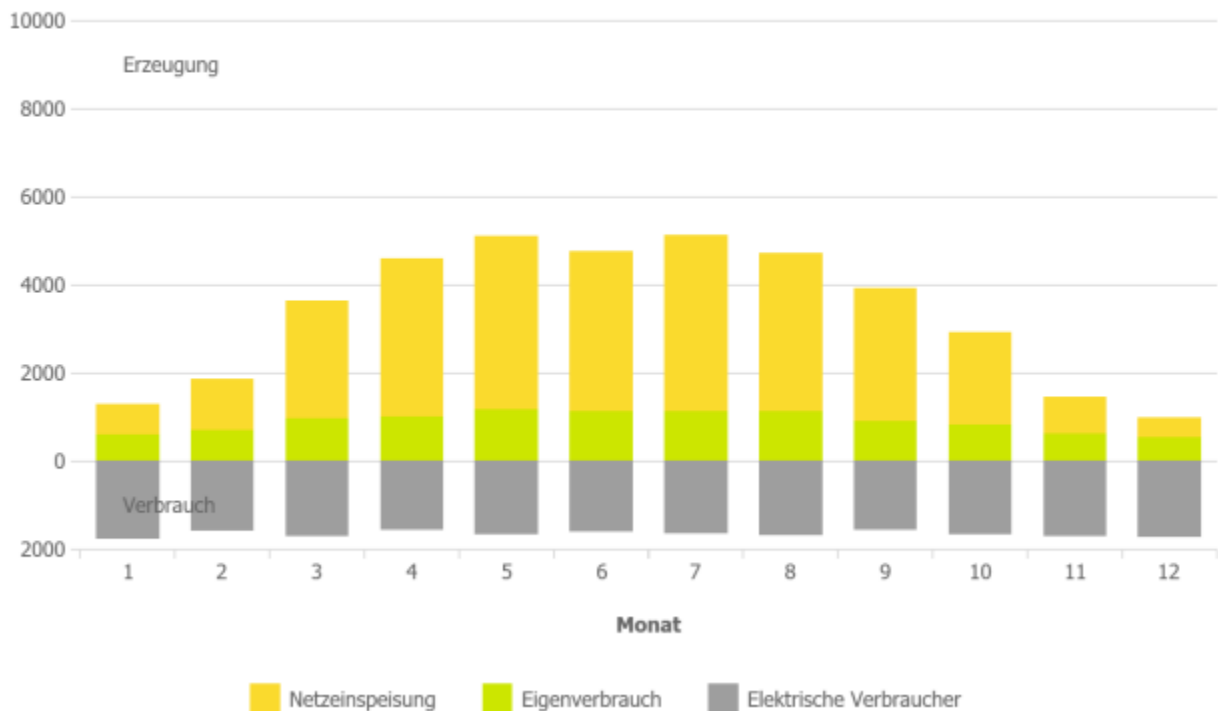
Azimet: 26 °, Neigung: 48 °, Montageart: Dach, Peak-Leistung: 42,30 kWp

 **1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1)**

PV-Auslegungsdaten

Gesamtanzahl der PV-Module:	282	Performance Ratio*:	84,1 %
Peak-Leistung:	42,30 kWp	Spez. Energie-Ertrag*:	951 kWh/kWp
Anzahl der PV-Wechselrichter:	1	Leistungsverluste (in % von PV-Energie):	---
AC-Nennleistung der PV-Wechselrichter:	50,00 kW	Schiefelast:	0,00 VA
AC-Wirkleistung:	45,00 kW	Jährlicher Energieverbrauch:	20.000 kWh
Wirkleistungsverhältnis:	106,4 %	Eigenverbrauch:	10.603 kWh
Jährlicher Energie-Ertrag*:	40.226 kWh	Eigenverbrauchsquote:	26,4 %
Mehrertrag durch SMA Shadefix:	274 kWh	Autarkiequote:	53 %
Energienutzungsfaktor:	100 %	CO ₂ -Reduktion nach 20 Jahren:	270 t

Energiebilanz



3.6 GH1 GAH Gartenhaus

Systemübersicht

82 x AxSun Solar GmbH Co. KG AX M-108-400 (premium black) (04/2022) (Gebäude 2: Fläche 1 (Südwest))

Azimut: 36 °, Neigung: 43 °, Montageart: Dach, Peak-Leistung: 32,80 kWp

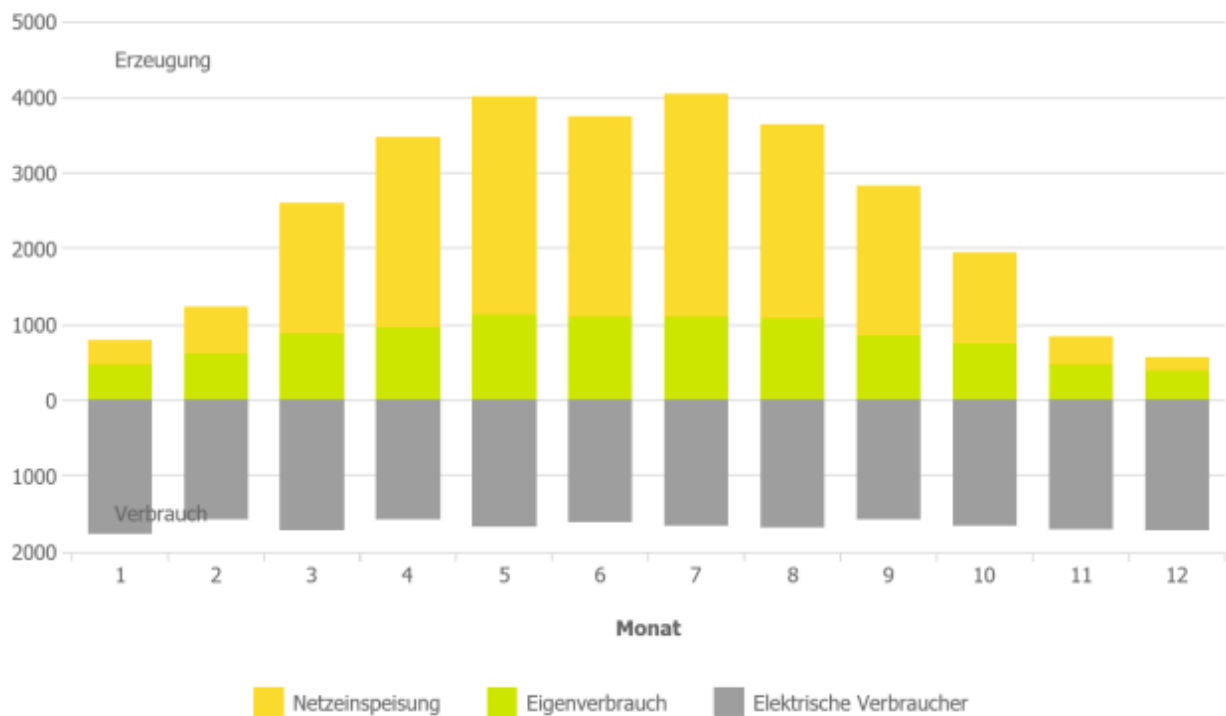


2 x SMA STP 15000TL-30

PV-Auslegungsdaten

Gesamtanzahl der PV-Module:	82	Performance Ratio*:	80,4 %
Peak-Leistung:	32,80 kWp	Spez. Energie-Ertrag*:	903 kWh/kWp
Anzahl der PV-Wechselrichter:	2	Leistungsverluste (in % von PV-Energie):	---
AC-Nennleistung der PV-Wechselrichter:	30,00 kW	Schieflast:	0,00 VA
AC-Wirkleistung:	27,00 kW	Jährlicher Energieverbrauch:	20.000 kWh
Wirkleistungsverhältnis:	82,3 %	Eigenverbrauch:	9.686 kWh
Jährlicher Energie-Ertrag*:	29.623 kWh	Eigenverbrauchsquote:	32,7 %
Mehrertrag durch SMA Shadefix:	2.158 kWh	Autarkiequote:	48,4 %
Energienutzungsfaktor:	100 %	CO ₂ -Reduktion nach 20 Jahren:	199 t

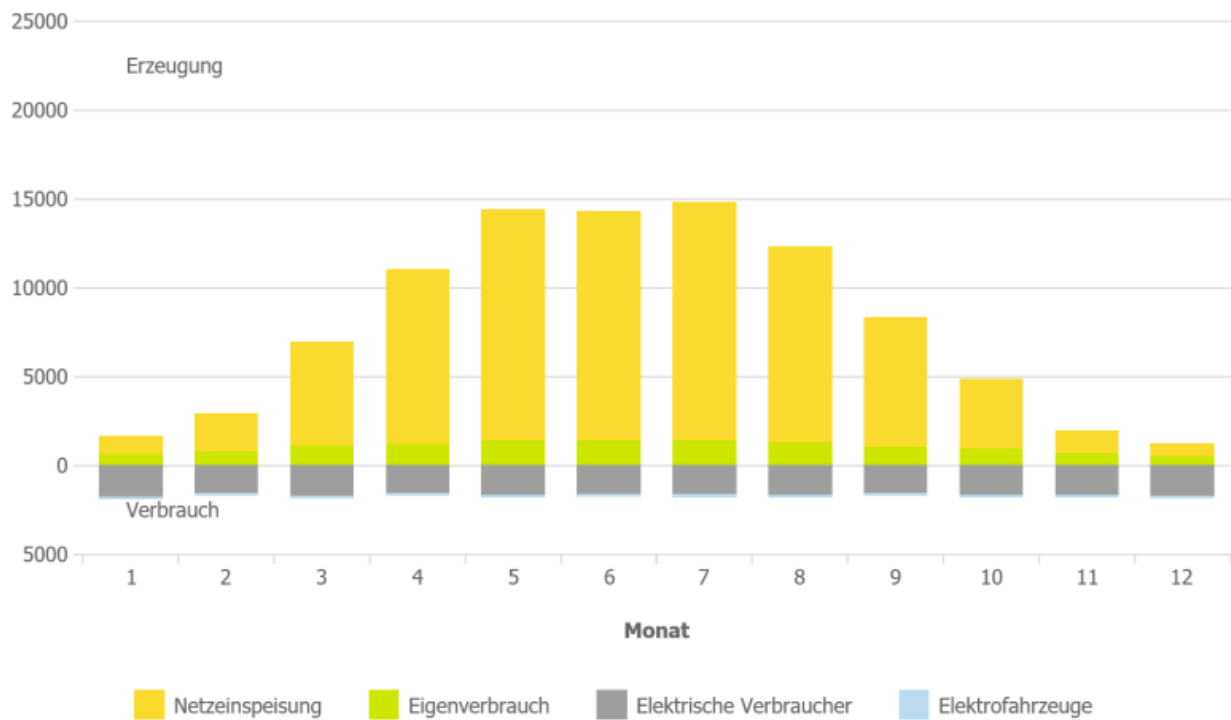
Energiebilanz



3.7 WH Werkhaus

PV-Auslegungsdaten			
Gesamtanzahl der PV-Module:	266	Performance Ratio*:	85,2 %
Peak-Leistung:	111,72 kWp	Spez. Energie-Ertrag*:	845 kWh/kWp
Anzahl der PV-Wechselrichter:	1	Leitungsverluste (in % von PV-Energie):	---
AC-Nennleistung der PV-Wechselrichter:	110,00 kW	Schieflast:	0,00 VA
AC-Wirkleistung:	99,00 kW	Jährlicher Energieverbrauch:	21.873 kWh
Wirkleistungsverhältnis:	88,6 %	Eigenverbrauch:	11.981 kWh
Jährlicher Energie-Ertrag*:	94.375 kWh	Eigenverbrauchsquote:	12,7 %
Mehrertrag durch SMA Shadefix:	18.669 kWh	Autarkiequote:	54,8 %
Energienutzungsfaktor:	100 %	CO ₂ -Reduktion nach 20 Jahren:	634 t

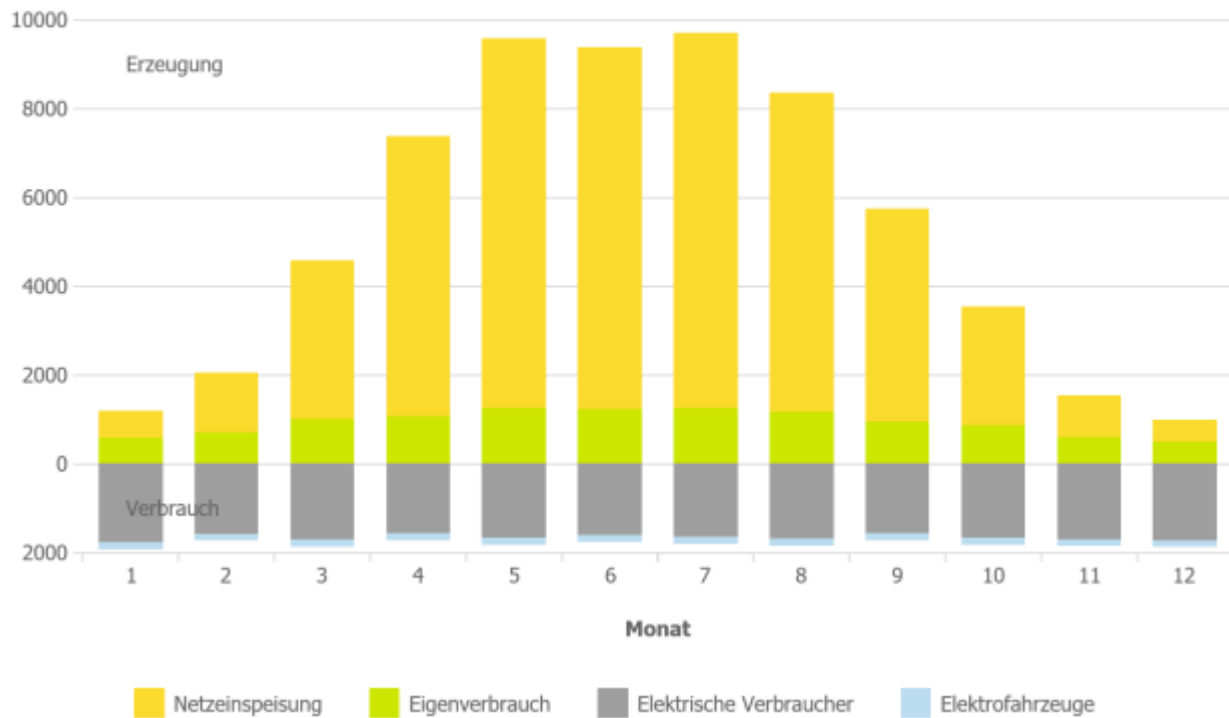
Energiebilanz



3.8 PP Parkplatz / Carport

PV-Auslegungsdaten			
Gesamtanzahl der PV-Module:	287	Performance Ratio*:	66,1 %
Peak-Leistung:	91,84 kWp	Spez. Energie-Ertrag*:	695 kWh/kWp
Anzahl der PV-Wechselrichter:	1	Leitungsverluste (in % von PV-Energie):	---
AC-Nennleistung der PV-Wechselrichter:	110,00 kW	Schiefast:	0,00 VA
AC-Wirkleistung:	99,00 kW	Jährlicher Energieverbrauch:	21.873 kWh
Wirkleistungsverhältnis:	107,8 %	Eigenverbrauch:	11.046 kWh
Jährlicher Energie-Ertrag*:	63.825 kWh	Eigenverbrauchsquote:	17,3 %
Mehrertrag durch SMA Shadefix:	8.710 kWh	Autarkiequote:	50,5 %
Energienutzungsfaktor:	100 %	CO ₂ -Reduktion nach 20 Jahren:	429 t

Energiebilanz



Ökologische Auswertung

Anteil erneuerbarer
Wärme

Die Ambition ist eine CO₂-freie Energieerzeugung zu ermöglichen. Derzeit können ca. 32% des Strombedarfs regenerativ vor Ort erzeugt werden. Ein höherer Anteil wäre nur mit kostenintensiven Speichern oder mit anderen Quellen möglich.

Absolute und spezifische
CO₂-Emissionen

In der Betrachtung der absoluten und spezifischen CO₂-Emissionen werden nur die im Betrieb der Anlagen entstehenden CO₂-Emissionen betrachtet. Graue Energien, sprich der Energieaufwand und die damit einhergehenden CO₂-Emissionen zum Aufbau und Rückbau der Anlagen, wird nicht mitberücksichtigt.

Jährlicher Energiebedarf Strom	790.000 kWh/a	bei 100% Netzbezug
Deutschland 2023 ca.	400 g/kWh	
Entspricht	316 t/a	
Stromerzeugung über PV	250.000 kWh/a	Eigenverbrauch
Verbrauch PV + Netzbezug	216 t/a	
Einsparung	100 t/a	

Stromentstehungskosten

Die Stromgestehungskosten der PV Anlagen liegen bei 21 ct/kWh