



# ERMITTLUNG DER PV-DACHFLÄCHENPOTENZIALE IM NEUBAUGEBIET „SÜDLICHE SANDBREIDE“

## FÜR DIE STADT VERSMOLD

**Auftraggeber**  
Stadt Versmold  
Münsterstraße 16  
33775 Versmold



**Auftragnehmer**  
energielenker projects GmbH  
Hüttruper Heide 90  
48268 Greven

1	Ausgangssituation und Projektansatz .....	5
2	Solarstromanlage.....	7
2.1	SOLARTHMERIE .....	7
2.2	PHOTOVOLTAIK .....	8
3	Ermittlung des Strombedarfs.....	10
3.1	ANNAHME DES STROMBEDARFS .....	10
3.2	ENERGIEERTRAG UND NUTZUNG .....	12
3.3	RANDBEDINGUNGEN FÜR FÖRDERMITTEL .....	14
4	Zusammenfassung .....	16
5	Bewertung des EFH MIT SATTELDACH .....	19
5.1	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 3500 KWH EIGENVERBRAUCH .....	20
5.2	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 5500 KWH EIGENVERBRAUCH .....	22
5.3	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 3500 KWH EIGENVERBRAUCH .....	24
5.4	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 5500 KWH EIGENVERBRAUCH .....	26
6	Bewertung des EFH MIT Flachdach .....	28
6.1	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 3500 KWH EIGENVERBRAUCH .....	29
6.2	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 5500 KWH EIGENVERBRAUCH .....	31
7	Bewertung des EFH MIT Zeltdach .....	33
7.1	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 3500 KWH EIGENVERBRAUCH .....	34
7.2	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 5500 KWH EIGENVERBRAUCH .....	36
7.3	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 3500 KWH EIGENVERBRAUCH .....	38
7.4	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 5500 KWH EIGENVERBRAUCH .....	40

8	Bewertung des Mehrfamilienhauses MIT Flachdach.....	42
8.1	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 9.400 KWH EIGENVERBRAUCH .....	43
8.2	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 14.100 KWH EIGENVERBRAUCH .....	45
9	Bewertung des Mehrfamilienhauses MIT SATTELDACH .....	47
9.1	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 9400 KWH EIGENVERBRAUCH .....	48
9.2	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 14100 KWH EIGENVERBRAUCH .....	50
9.3	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 9400 KWH EIGENVERBRAUCH .....	52
9.4	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 14100 KWH EIGENVERBRAUCH .....	54
10	Bewertung des Mehrfamilienhauses MIT Zeltdach .....	56
10.1	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 9400 KWH EIGENVERBRAUCH .....	57
10.2	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 14100 KWH EIGENVERBRAUCH .....	59
10.3	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 9400 KWH EIGENVERBRAUCH .....	61
10.4	ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 14100 KWH EIGENVERBRAUCH .....	63

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Städtebaulicher Entwurf „Südliche Sandbreite“ (Quelle:Stadt Versmold, Stand: August.2021) .....	6
Abbildung 2: Index zur Entwicklung des Strompreises für Haushalte in Deutschland in den Jahren 1998 bis 2021, Quelle: Statista 2021) .....	8
Abbildung 3: Schema zur regenerativen Stromnutzung, Quelle: energielenker 2021.....	9
Abbildung 4: Wärmepumpen-Marktanteile in Deutschland, Quelle: Statistisches Bundesamt .....	1
1	
Abbildung 5; Durchschnittliche Strahlungsintensität, Stadt Versmold (Quelle: Meteonormdaten 2019) .....	1
3	
Abbildung 6: Solarstrahlungsenergie im geplanten Gebiet „südliche Sandbreite“, Quelle: energieatlas.nrw.de .....	1
3	

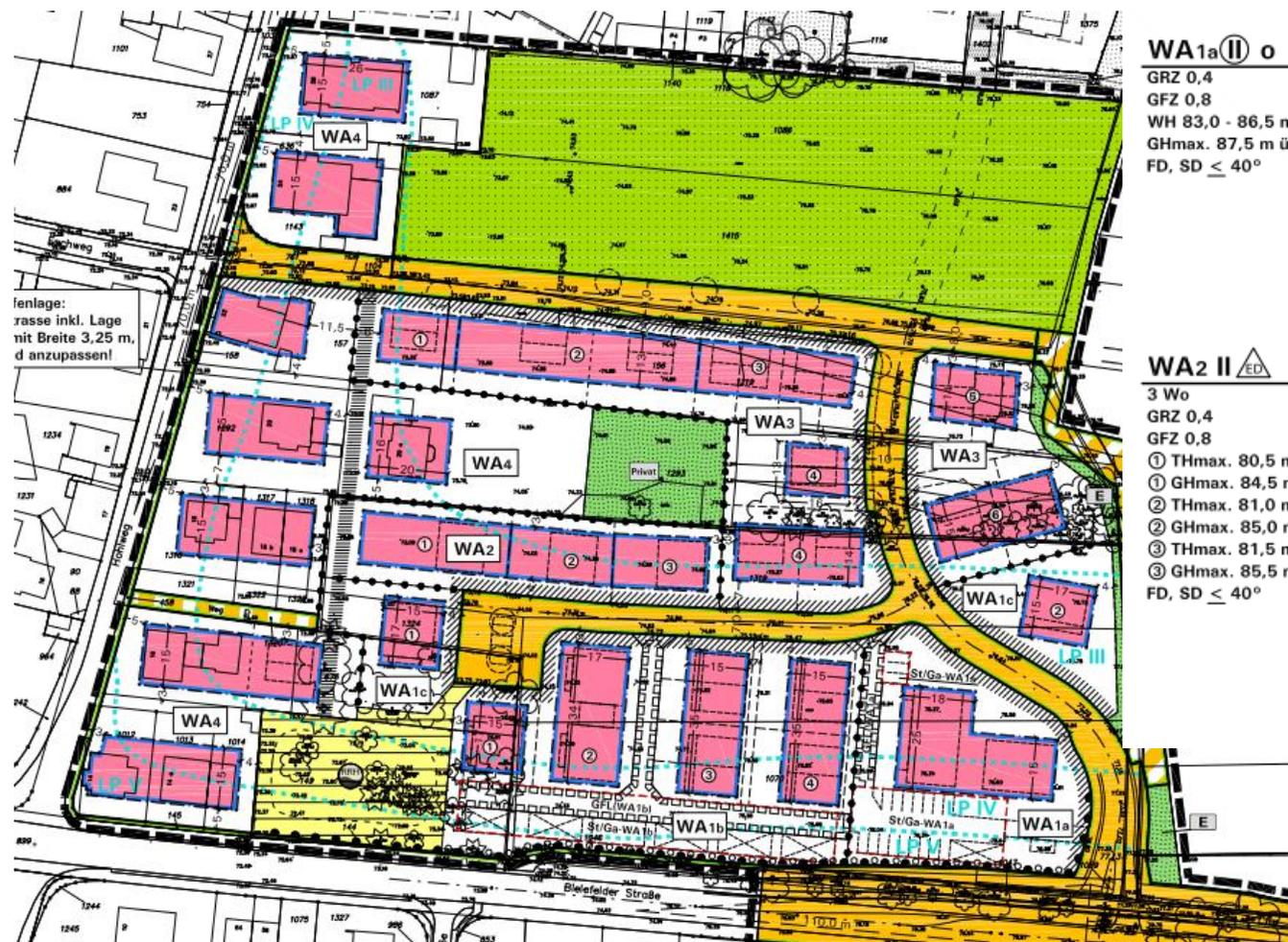
## 1 AUSGANGSSITUATION UND PROJEKTANSATZ

Ein Ziel der Bundesregierung Deutschland ist es, den Primärenergieverbrauch bis 2045 gegenüber 2008 um 50 % zu senken. Aktuell können fast 43 % des Stroms aus erneuerbaren Quellen wie Wind, Sonne, Wasser oder Biomasse gewonnen werden. Neben der Wende in der Stromproduktion, rückt der Energiebedarf im Gebäudebereich mehr und mehr in den Vordergrund. Der Gebäudebereich und damit insbesondere der Energieeinsatz hat einen hohen Anteil am gesamten Endenergieverbrauch der Bundesrepublik. Kernziel ist es, diese Strombedarfe zunehmend mit erneuerbaren Energien und effizient zu decken.

Demzufolge hat sich das Bundesland Nordrhein-Westfalen zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2045 den Energiebedarf für Strom und Wärme ausschließlich aus erneuerbaren Energien zu decken. Die Stadt Versmold orientiert sich an diesem Ausbauziel und möchte bereits heute den Ausbau der Erneuerbaren-Energien intensiver in dem Neubaugebiet „Südliche Sandbreite“ umsetzen.

Das geplante Neubaugebiet „Südliche Sandbreite“ in Versmold soll im südlichen Bereich zur Bielefelder Straße erschlossen werden. Eine Teilfläche im Norden zur Sandbreite hin bleibt zunächst der Landwirtschaft vorbehalten und kann erst in einigen Jahren als Bauland genutzt werden. In beiden Bereichen zusammen würden perspektivisch 80 bis 100 Wohneinheiten möglich sein. Innerhalb des Baugebietes sieht der städtebauliche Entwurf (Stand: August 2021) klassische Einfamilien- und Doppelhäuser unterschiedlicher Bautypen vor. In Randlage zur Bielefelder Straße hin wird der Geschosswohnungsbau vorgeschlagen. Der Bebauungsplan lässt zudem verschiedene Dachformen mit unterschiedlichen Neigungen zu. So können in dem Baugebiet Flachdächer, Satteldächer, Walmdächer, Zelddächer sowie auch Mansarddächer errichtet werden.

Im Rahmen der vorliegenden PV-Dachflächenpotenzialanalyse wurden für das Plangebiet verschiedene Dachformen, Dachneigungen und PV-Anlagengrößen ausgearbeitet und konzeptionell berechnet. Der Schwerpunkt lag in der Erarbeitung zur Wirtschaftlichkeitsberechnung und um eine positive Energiebilanz zu erreichen.



**WA1a**  $\text{II}$   $\text{o}$

GRZ 0,4  
GFZ 0,8  
WH 83,0 - 86,5 m ü.NHN  
GHmax. 87,5 m ü.NHN  
FD, SD  $\leq 40^\circ$

**WA1b**  $\text{II}$   $\text{o}$

GRZ 0,4  
GFZ 0,8  
① WH 80,5 - 84,0 m ü.NHN  
① GHmax. 85,0 m ü.NHN  
② WH 81,0 - 84,5 m ü.NHN  
② GHmax. 85,5 m ü.NHN  
③ WH 81,5 - 85,0 m ü.NHN  
③ GHmax. 86,0 m ü.NHN  
④ WH 82,0 - 85,5 m ü.NHN  
④ GHmax. 86,5 m ü.NHN  
FD, SD  $\leq 40^\circ$

**WA1c**  $\text{II}$   $\text{o}$

GRZ 0,4  
GFZ 0,8  
① WH 80,0 - 83,5 m ü.NHN  
① GHmax. 84,5 m ü.NHN  
② WH 82,8 - 86,5 m ü.NHN  
② GHmax. 87,5 m ü.NHN  
FD, SD  $\leq 40^\circ$

**WA2**  $\text{II}$   $\text{ED}$

3 Wo  
GRZ 0,4  
GFZ 0,8  
① THmax. 80,5 m ü.NHN  
① GHmax. 84,5 m ü.NHN  
② THmax. 81,0 m ü.NHN  
② GHmax. 85,0 m ü.NHN  
③ THmax. 81,5 m ü.NHN  
③ GHmax. 85,5 m ü.NHN  
FD, SD  $\leq 40^\circ$

**WA3**  $\text{II}$   $\text{ED}$

2 Wo  
GRZ 0,4  
GFZ 0,8  
① THmax. 80,0 m ü.NHN  
① GHmax. 83,0 m ü.NHN  
② THmax. 81,0 m ü.NHN  
② GHmax. 84,0 m ü.NHN  
③ THmax. 82,0 m ü.NHN  
③ GHmax. 85,0 m ü.NHN  
④ THmax. 82,5 m ü.NHN  
④ GHmax. 85,5 m ü.NHN  
⑤ THmax. 83,0 m ü.NHN  
⑤ GHmax. 86,0 m ü.NHN  
⑥ THmax. 83,5 m ü.NHN  
⑥ GHmax. 86,5 m ü.NHN  
SD/WD/ZD  $\geq 25^\circ$

**WA4**  $\text{II}$   $\text{ED}$

GRZ 0,4  
GFZ 0,8  
THmax. 6,8 m  
GHmax. 10,5 m  
SD/WD/ZD/MD  $\geq 25^\circ$

Abbildung 1: Städtebaulicher Entwurf „Südliche Sandbreite“ (Quelle:Stadt Vermold, Stand: August.2021)

## 2 SOLARSTROMANLAGE

Im normalen Sprachgebrauch wird in der Regel nicht zwischen Solaranlage und Photovoltaikanlage unterschieden. Auch die Module von Solaranlage und Solarthermie lassen sich für die meisten Menschen auf Dächern nicht sofort unterscheiden. Dabei bezeichnen alle drei Begriffe etwas anderes und können nach dem Funktionsprinzip und der Form der produzierten Energie unterschieden werden. Unter Solaranlage versteht man den übergeordneten Begriff für alle Nutzungsformen von Sonnenenergie. Es gibt drei verschiedene Formen von Solaranlagen.

### 2.1 SOLARTHMERIE

Thermische Solaranlagen liefern Energie in Form von Wärme, und zwar in niedrigen Temperaturbereichen. So wird eine thermische Solaranlage, auch Solarthermie genannt und vor allem in Privathaushalten für beispielsweise die Warmwasseraufbereitung oder die Erwärmung der Wohnräume als Heizungsunterstützung genutzt. Eine Solarthermie besteht aus einem Kollektor, der die Sonnenenergie in Wärmeenergie umwandelt, einem Solarkreislauf mit sogenannter Solarflüssigkeit als Transportmedium und einem Solarwärmespeicher für nicht direkt genutzte Wärme. Um die gesetzlichen Vorschriften des Gebäudeenergiegesetzes im Neubau einhalten zu können, wird eine Solarthermieanlage i.d.R. vorgeschrieben. Der Ersatz einer Photovoltaikanlage ist ebenfalls zulässig. Wichtig ist, dass ein bestimmter Anteil erneuerbarer Energien im Neubau eingesetzt wird.

Thermische Solarkraftwerke funktionieren genau wie thermische Solaranlagen, aber in einem viel größeren Maßstab mit sehr hohen Temperaturen. In den meisten Fällen wird die Wärmeenergie für die Industrie in elektrische Energie, also Strom, umgewandelt. Die Wärmeenergie kann aber auch für chemische Prozesse direkt genutzt werden.

## 2.2 PHOTOVOLTAIK

Photovoltaik ist eine bereits sehr etablierte Technik zur Eigenversorgung von Gebäuden. In Anlehnung des durch die EEG-Vergütung festgelegten garantierten Einspeisevergütung für 20 Jahre plus Inbetriebnahme Jahr, wird die wirtschaftliche Betrachtung der Anlage auch für diesen Betriebszeitraum betrachtet.

Bei Dachanlagen ist es heutzutage aus wirtschaftlichen Gründen wichtig, den erzeugten Strom möglichst selbst zu nutzen. Dies ist durch den unmittelbaren Verbrauch zum Zeitpunkt der Erzeugung, somit tagsüber, als auch durch einen zusätzlich installierten Stromspeicher zeitverzögert, zum Beispiel in der Nacht, möglich.

Die nachfolgende Abbildung zeigt ausgehend vom Jahr 1998 (Index=100) den Indexwert zur Entwicklung des Haushaltstrompreises. Im Jahr 2021 betrug dieser 186 Punkte. Die Strompreise nahmen hierzulande seit dem Jahr 2000 immer weiter zu. Zuletzt zahlten Haushaltsstromkunden bis zu 33Ct/kWh.

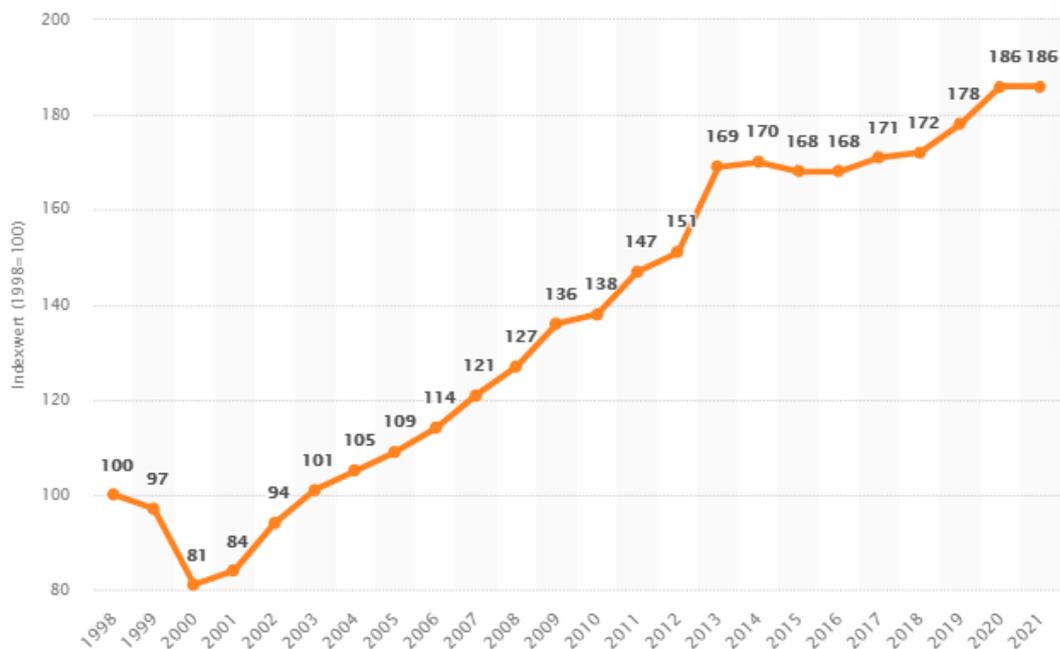


Abbildung 2: Index zur Entwicklung des Strompreises für Haushalte in Deutschland in den Jahren 1998 bis 2021, Quelle: Statista 2021)

Für den in der Eigenversorgung genutzten Strom ist grundsätzlich auch eine EEG-Umlage zu entrichten (ab 30 kWp Leistung). Sofern die sogenannte Personenidentität zwischen Anlagenbetreiber und Nutzer des selbsterzeugten Stroms besteht, ist ein teilweiser bis vollständigen Erlass zur Zahlung der EEG-Umlage auf den selbstgenutzten Strom möglich. Bei Anlagen unter 30 kWp und unter 30.000 kWh Jahresertrag, entfällt diese Umlage. Bei größeren Anlagen ist die EEG-Umlage anteilig zu entrichten. Die EEG-Umlage wird jeweils im letzten

Quartal eines Jahres für das Folgejahr bekannt gegeben. 2021 beträgt sie 6,5 Ct/kWh für nicht privilegierte Letztverbraucher. Eigenverbraucher (mit PV-Anlage) müssen dabei im Gegensatz zum nicht privilegierten Letztverbraucher nur einen prozentualen Anteil davon zahlen. Seit 2017 liegt dieser Anteil bei 40% (Stand 2021: 2,6 Ct/kWh für Eigenverbraucher).

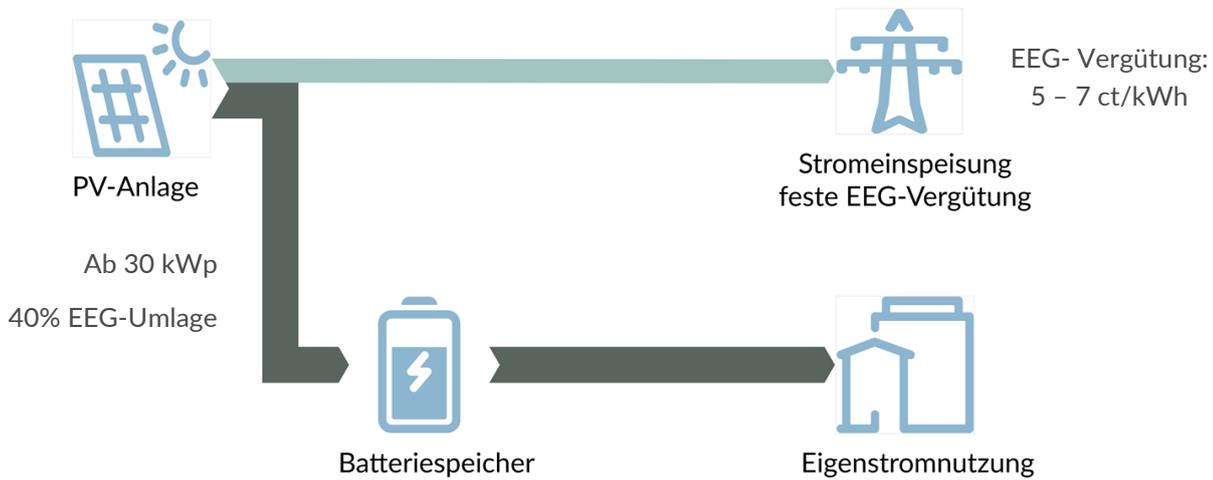


Abbildung 3: Schema zur regenerativen Stromnutzung, Quelle: energielenker 2021

Für das Plangebiet „Südliche Sandbreite“ werden lediglich PV-Anlagen unter einer Leistung von 30 kWp betrachtet. Somit ist für keiner dieser Anlagen eine EEG-Umlage zu entrichten.

### 3 ERMITTLUNG DES STROMBEDARFS

Der zukünftige Strombedarf der einzelnen Gebäude wurde anhand der geplanten Gebäude, Wohneinheiten und Haushaltsgrößen auf der Grundlage des Bebauungsplans berechnet. Als Datengrundlage wird der Stromspiegel für Deutschland 2021/2022 zugrunde gelegt und ein durchschnittliches Nutzerverhalten angenommen.

Tabella 1: Strombedarf der Gebäude, Quelle: Stromspiegel 2021

Gebäude	Personen pro Haushalt		spez. Verbrauch
EFH/RH/DH	1	Personen	2.500 kWh/a
	2	Personen	3.000 kWh/a
	3	Personen	3.700 kWh/a
	4	Personen	4.000 kWh/a
	5 +	Personen	5.000 kWh/a
MFH (pro Wohnung)	1	Personen	1.500 kWh/a
	2	Personen	2.100 kWh/a
	3	Personen	2.600 kWh/a
	4	Personen	2.900 kWh/a
	5 +	Personen	3.500 kWh/a
Summe			

#### 3.1 ANNAHME DES STROMBEDARFS

Der Marktanteil an Wärmepumpen ist in aller im Jahr 2020 genehmigten Wohngebäude um mehr als 50% gestiegen. Dieser Anstieg des vermehrten Einbaus liegt nicht nur an den attraktiven Förderprogrammen der BAFA und KfW, sondern auch an das Anstreben einer möglichst autarken Energieversorgung des Eigenheimbesitzers.

Neben der Umweltenergie benötigt die Wärmepumpe auch einen Teil Strom, um Wärmeenergie für die Heizung und Warmwasserbereitung bereit zu stellen. Grundsätzlich fließt Wärme immer vom höheren zum tieferen Temperaturniveau. Eine Heizwärmepumpe wirkt diesem Phänomen entgegen. Wärme wird aus der Umwelt über ein Kältemittel aufgenommen, welches bereits bei relativ niedrigen Temperaturen verdampft. So kann selbst aus dem schneebedeckten Erdboden mit einer Erdwärmepumpe thermische Energie gewonnen werden. Der Kompressor in der Wärmepumpe verdichtet das gasförmige Kältemittel. Das führt zu einer beträchtlichen Temperaturerhöhung. Die Wärme wird an den Heizkreis abgegeben. Ist dies erfolgt, sinkt der Druck über das sogenannte Expansionsventil auf sein Ausgangsniveau.

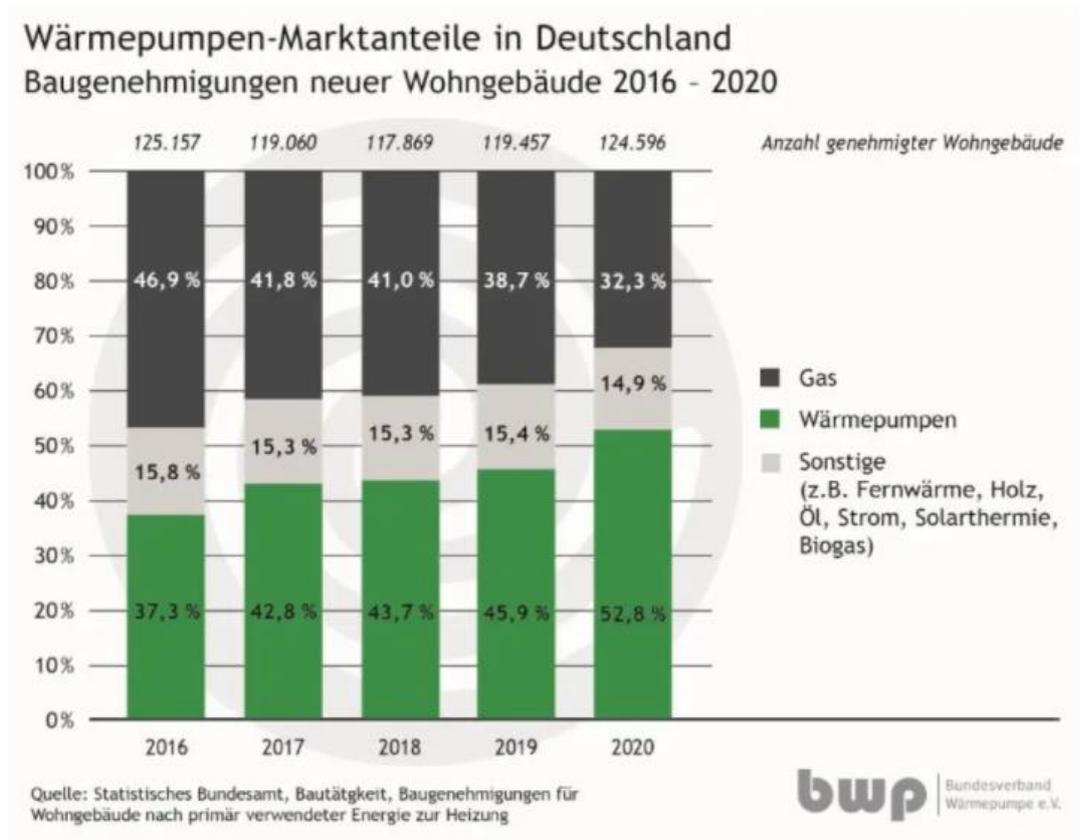


Abbildung 4: Wärmepumpen-Marktanteile in Deutschland, Quelle: Statistisches Bundesamt

Da diese Art der Wärmeversorgung immer beliebter wird, wurde für das Plangebiet mit verschiedenen Stromverbräuchen kalkuliert. EFH/DHH und RH wurden in einer Variante mit einem durchschnittlichen Stromverbrauch von ca. 3.000 kWh/a und in einer anderen Variante mit ca. 5.500 kWh/a berechnet. Der höhere Stromverbrauch sieht den Einsatz einer Wärmepumpe vor. Im Bereich der Mehrfamilienhäuser wurde mit einer unterschiedlich hohen Anzahl an Wohneinheiten gerechnet. Es wurde angenommen, dass Mehrfamilienhäuser mit 4 und 6 Wohneinheiten errichtet werden. Im Mittel wird hier ein Stromverbrauch von ca. 2,5 Personen (2.350 kWh/a) pro Wohneinheit angenommen.

### 3.2 ENERGIEERTRAG UND NUTZUNG

Für die Ermittlung der zukünftigen Sonnenenergieerträge für das Plangebiet „Südliche Sandbreite“ wurden die bereits benannten Gebäude (EFH, RH; DHH und MFH) in einem 3D-Berechnungsprogramm (ETU-Simulation der Firma Hottgenroth) eingegeben und simuliert. Das PV-Potential wurde je nach Ausrichtung und Dachaufbau der Gebäude in Süd- oder Ost-West-Ausrichtung für den Standort berechnet. Mittels des Simulationsprogrammes wurden die Potenziale für die Stromerzeugung auf den unterschiedlichen Dachflächen mit Südausrichtung (Firstrichtung ost-west) und mit Ost-Westausrichtung (Firstrichtung nord-süd) ermittelt.

#### Standort

33775 Versmold	
Region	Europa
Land	Deutschland
Bundesland	Nordrhein-Westfalen
Breitengrad	52,02 °
Längengrad	8,17 °
Höhe über NN	67 m

#### Klimadaten

Versmold	
Niedrigste Außentemperatur	-10,6 °C
Mittlere Außentemperatur	10,5 °C
Höchste Außentemperatur	32,6 °C
Größte Einstrahlung	934 W/m <sup>2</sup>
Durchschnittliche Einstrahlung	107 W/m <sup>2</sup>
Gesamte Einstrahlung	942 kWh/m <sup>2</sup>

## Strahlungsintensität

Das Diagramm zur Strahlungsintensität zeigt den jahreszeitlichen Verlauf der Solarstrahlung für den Standort Versmold. Unter Globalstrahlung versteht man die am Boden auf einer horizontalen Ebene empfangene Sonnenstrahlung. Sie setzt sich zusammen aus der auf direktem Weg eintreffenden Solarstrahlung, der Direktstrahlung, und der kurzwelligen Diffusstrahlung, welche die Erdoberfläche über Streuung an Wolken, Wasser, oder Staubteilchen erreicht.

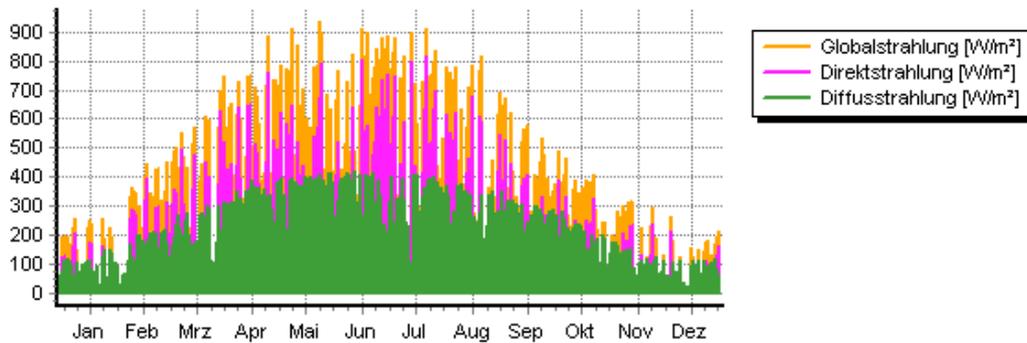


Abbildung 5; Durchschnittliche Strahlungsintensität, Stadt Versmold (Quelle: Meteorormdaten 2019)

Zur Abschätzung des Energieertrags der PV-Anlage werden die simulierten PV-Ertragswerte entsprechend dem Standort und der Ausrichtung berücksichtigt.

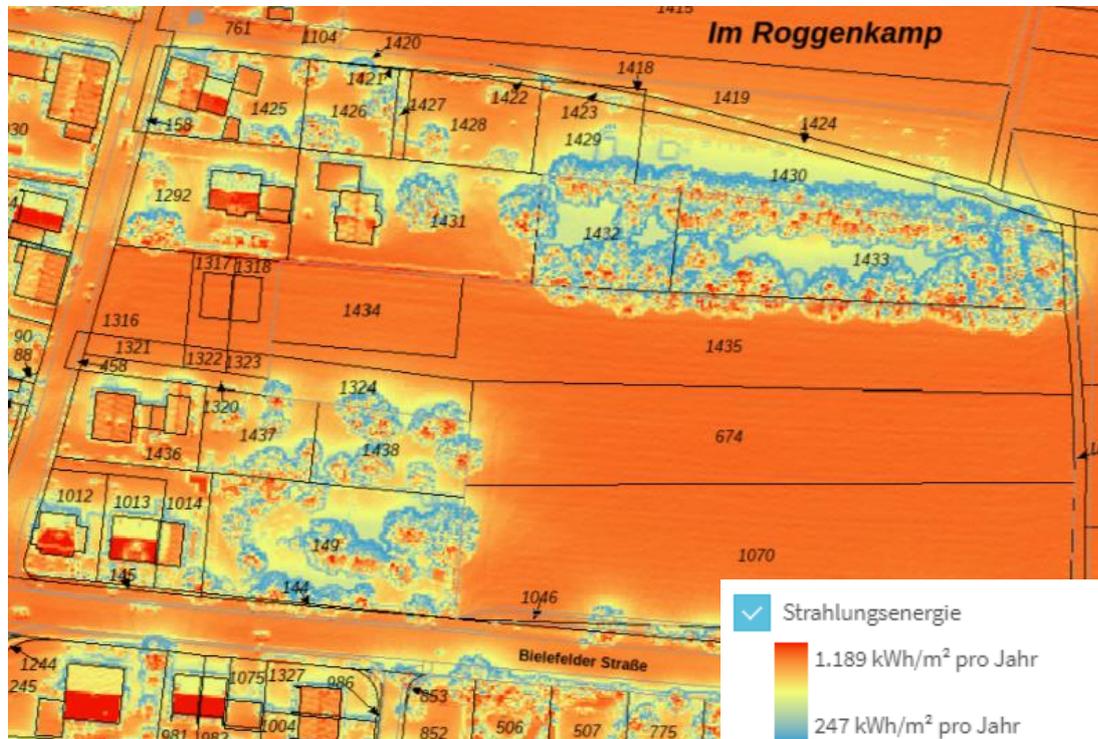


Abbildung 6: Solarstrahlungsenergie im geplanten Gebiet „südliche Sandbreite“, Quelle: energiatlas.nrw.de

### 3.3 RANDBEDINGUNGEN FÜR FÖRDERMITTEL

Im November 2020 wurde die Energieeinsparverordnung (EnEV) durch das Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) abgelöst. Mit der Novellierung des Gesetzes gibt es keine höheren energetischen Anforderungen an Neubauten und an den Gebäudebestand – diese sollen erst im Jahr 2023 erscheinen. Eine weitere Stufe der energetischen Verbesserung von Gebäuden sind die sogenannten KfW-Effizienzhäuser.

Die Werte des KfW-Effizienzhaus-Standards (55, 40, 40 plus) definieren den benötigten Anteil an Primärenergie, den das Gebäude benötigt. Als Referenz dient ein Gebäude, das die Mindestanforderungen des GEG erfüllt und sich in Geometrie und Nutzung des zu betrachtenden Gebäudes gleicht. Im Vergleich zum Referenzgebäude benötigt das Effizienzhaus 55 nur 55 % der Primärenergie. Zudem liegt der Transmissionswärmeverlust bei 70 %. Der bauliche Wärmeschutz ist somit ebenfalls um 30 % besser als vom Referenzgebäude. Das Effizienzhaus 40 benötigt nur 40 % der Primärenergie des Referenzgebäudes. Das Effizienzhaus 40plus ist ein Effizienzhaus 40 mit zusätzlicher technischer Ausstattung:

- Stromerzeugende Anlage die auf erneuerbaren Energien basiert.
- Stromspeicher in Form eines stationären Batteriespeichersystems
- Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- Benutzer-Interface, das Stromerzeugung und Stromverbrauch dokumentiert und visualisiert

Für die Erreichung der energetischen Anforderungen an ein Effizienzhaus 55 gibt es unterschiedliche Maßnahmen. Jedoch sollte mindestens ein moderner Brennwertkessel mit solarer Trinkwassererwärmung und/oder eine PV-Anlage zur regenerativen Stromerzeugung vorhanden sein. Alternativ kann aber auch ein Wärmeerzeuger auf regenerativer Basis dazu führen die Grenzwerte des Primärenergiebedarfs einzuhalten. Ein Effizienzhaus 40 fast nur mit einem Wärmeerzeuger auf Basis erneuerbarer Energien zu erreichen. Mit den Förderprogrammen der KfW soll der Reiz gesetzt werden, Energieeffizient zu bauen und zu sanieren.

Die entstehenden Mehrkosten für einen KfW 55 Standard können durch das oben genannte Förderprogramm in Form eines Kredites mit Zuschuss (Programm Nr. 261) oder über einen direkten Zuschuss (Programm Nr. 461) der KfW aufgefangen werden. Wird für ein Gebäude der KfW-Effizienzhausstandard 55 erreicht, gewährt die KfW einen Tilgungszuschuss von bis zu 15% auf 120.000 Euro je Wohneinheit. So werden dann 18.000 Euro je Wohneinheit gefördert. Erfolgt die Wärmeversorgung dann noch zu einem Anteil von mind. 55% aus erneuerbarer Energie, ist es möglich von der Erneuerbaren-Energie-Klasse (EE-Klasse) Gebrauch zu machen. Der Zuschuss erhöht sich dann auf 17,5% von 150.000 Euro je

Wohneinheit und so werden dann bis zu 26.250 Euro je Wohneinheit in dieser Kategorie gefördert.

Der maximale Tilgungszuschuss eines KfW 40 Effizienzhauses beträgt hier 24.000 €. Mit Einhaltung der EE-Klasse werden hier 33.750 € gefördert.

Tabelle 2: Übersicht der möglichen Fördermittel nach BEG (KfW), energielenker projects GmbH, 2021

Effizienzhaus Standard	Zuschuss	Zuschuss mit NH- oder EE-Klasse
Effizienzhaus 55 <sup>1</sup>	15 % * auf 120.000€/WE	17,5 % * auf 150.000€/WE
Effizienzhaus 40	20 % * auf 120.000€/WE	22,5 % * auf 150.000€/WE
+ Erneuerbare Energien-Klasse	+2,5 %	Mind. 55 % Wärme aus EE
+Nachhaltigkeitsklasse		Nachhaltigkeitszertifizierung (BNB/DGNB)
Effizienzhaus 40 Plus	25 % * auf 150.000€/WE	Plus-Paket (PV, Speicher, etc.)

Der Einsatz von Photovoltaik Dachanlagen ermöglicht es in dem Baugebiet einfacher einen höheren Effizienzhausstandard zu erreichen und somit einen höheren Anteil Fördermittel zu erhalten.

Die KfW Bank ermöglicht es zudem eine Photovoltaik Anlage über das Förderprogramm 270 der KfW (Erneuerbare-Energien-Standard) über einen Zinsverbilligten Kredit anzuschaffen.

Tabelle 3: Finanzierungsmöglichkeit über die KfW Bank, Quelle: www.kfw.de

Förderkredit	Zinssatz
Erneuerbare-Energien für Photovoltaik, Wasser, Wind, Biogas und vieles mehr	0,55%

Weitere Informationen sind der Internetseite der KfW zu entnehmen.

[Erneuerbare Energien – Standard \(270\) \(kfw.de\)](https://www.kfw.de/Erneuerbare-Energien-Standard-270)

<sup>1</sup> Das Förderprogramm zum Effizienzhaus 55 wird ab dem 01.02.2022 für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude eingestellt

#### 4 ZUSAMMENFASSUNG

In den nachfolgenden Tabellen wurden die nachstehenden Gebäude mit Ost-West und in Süd-Ausrichtung berechnet. Es wurde ein Stromverbrauch von 3.500 kWh/a für Einfamilienhäuser / Doppelhäuser und ein Stromverbrauch von 9.400 kWh/a bei Mehrfamilienhäusern angenommen.

Ost-West 3500 kWh /4 WE (9400 kWh)

Gebäudetyp und Dachform	Investitionskosten	Modulneigung	PV Leistung [kWp]	Eingesparte kWh/a	Eingesparte Stromkosten [€/a]	EEG-Vergütung [€/a]	Eingesparte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/a]	Rendite [%]	Amortisationszeit
EFH Satteldach	4.615 €	40°	3,55	1.466	454	79,94	535	8,24	11,0
EFH Flachdach	4.615 €	10°	3,55	1.448	449	95,83	529	8,46	10,7
EFH Zeltdach	4.615 €	30°	3,55	1.455	451	87,08	531	8,31	10,9
MFH Satteldach	11.076 €	40°	8,52	3.834	1.189	178,29	1.399	11,37	8,8
MFH Flachdach	12.220 €	10°	9,4	3.970	1.231	285,18	1.449	11,48	8,7
MFH Zeltdach	11.999 €	30°	9,23	3.935	1.220	232,4	1.436	11,14	8,9

Süd 3500 kWh / 4WE (9400 kWh)

Gebäudetyp und Dachform	Investitionskosten	Modulneigung	PV Leistung [kWp]	Eingesparte kWh/a	Eingesparte Stromkosten [€/a]	EEG-Vergütung [€/a]	Eingesparte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/a]	Rendite [%]	Amortisationszeit
EFH Satteldach	4.615 €	40°	3,55	1.432	444	134,96	523	10,21	9,4
EFH Zeltdach	4.615 €	30°	3,55	1.464	454	131,81	534	9,54	9,9
MFH Satteldach	10.608 €	40°	8,16	3.695	1.145	281,47	1.349	12,49	8,1
MFH Zeltdach	9.230 €	30°	7,1	3.256	1.009	150,78	1.188	11,20	8,9

In den nachfolgenden Tabellen wurden die nachstehenden Gebäude mit Ost-West und in Süd-Ausrichtung berechnet. Es wurde ein Stromverbrauch von 5.500 kWh/a für Einfamilienhäuser / Doppelhäuser und ein Stromverbrauch von 14.100 kWh/a bei Mehrfamilienhäusern angenommen.

Ost-West 5500 kWh / 6WE (14100 kWh)

Gebäudetyp und Dachform	Investitionskosten	Modulneigung	PV Leistung [kWp]	Eingesparte kWh/a	Eingesparte Stromkosten [€/a]	EEG-Vergütung [€/a]	Eingesparte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/a]	Rendite [%]	Amortisationszeit
EFH Satteldach	6.461 €	40°	4,97	2.219	688	102,34	810	10,54	9,3
EFH Flachdach	7.384 €	10°	5,68	2.265	707	158,55	827	10,05	9,6
EFH Zeltdach	6.461 €	30°	4,97	2.221	689	110,88	811	10,70	9,2
MFH Satteldach	18.460 €	40°	14,2	5.810	1.801	314,02	2.121	11,10	8,9
MFH Flachdach	18.330 €	10°	14,1	5.842	1.811	388,15	2.132	11,70	8,6
MFH Zeltdach	18.330 €	30°	14,1	5.817	1.803	349,16	2.123	11,41	8,8

Süd 5500 kWh / 6WE (14100 kWh)

Gebäudetyp und Dachform	Investitionskosten	Modulneigung	PV Leistung [kWp]	Eingesparte kWh/a	Eingesparte Stromkosten [€/a]	EEG-Vergütung [€/a]	Eingesparte CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/a]	Rendite [%]	Amortisationszeit
EFH Satteldach	6.461 €	40°	4,97	2.145	665	173,39	783	11,26	8,8
EFH Zeltdach	6.461 €	30°	4,97	2.194	680	171,43	801	11,55	8,6
MFH Satteldach	10.608 €	40°	8,16	4.863	1.508	199,78	1.775	16	6,6
MFH Zeltdach	9.230 €	30°	7,1	4.093	1.269	92,19	1.494	14	7,4

In der Zusammenfassung ist zu erkennen, dass bei einem höheren Stromverbrauch sich die Amortisationszeit einer PV-Anlage deutlich verbessert. Wie in der Einleitung bereits beschrieben ist es heutzutage wichtig eine Photovoltaikanlage auf den Eigenverbrauch anzupassen.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass jede berechnete Photovoltaikanlage in der Größe sich als wirtschaftlich darstellt. Die durchschnittliche Amortisationszeit beträgt ca. 9 Jahre. Davon liegt die kürzeste Amortisationszeit bei 6,6 Jahren und die längste bei 11 Jahren. Die Nutzungsdauer einer Photovoltaikanlage wird mit in der Regel mit etwa 20 Jahren veranschlagt.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde mit einem Kalkulationszinssatz von 1,1% gerechnet. Zudem wurden Kosten für Betrieb / Wartung und Versicherung berücksichtigt.

**5 BEWERTUNG DES EFH MIT SATTELDACH**



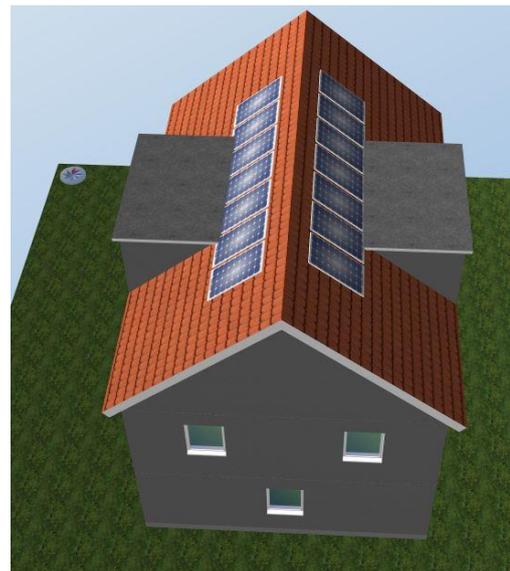
3D Simulation des EFH mit Satteldach, Süd-Ausrichtung und 3,5 kWp



3D Simulation des EFH mit Satteldach, Ost-West-Ausrichtung und 3,5 kWp

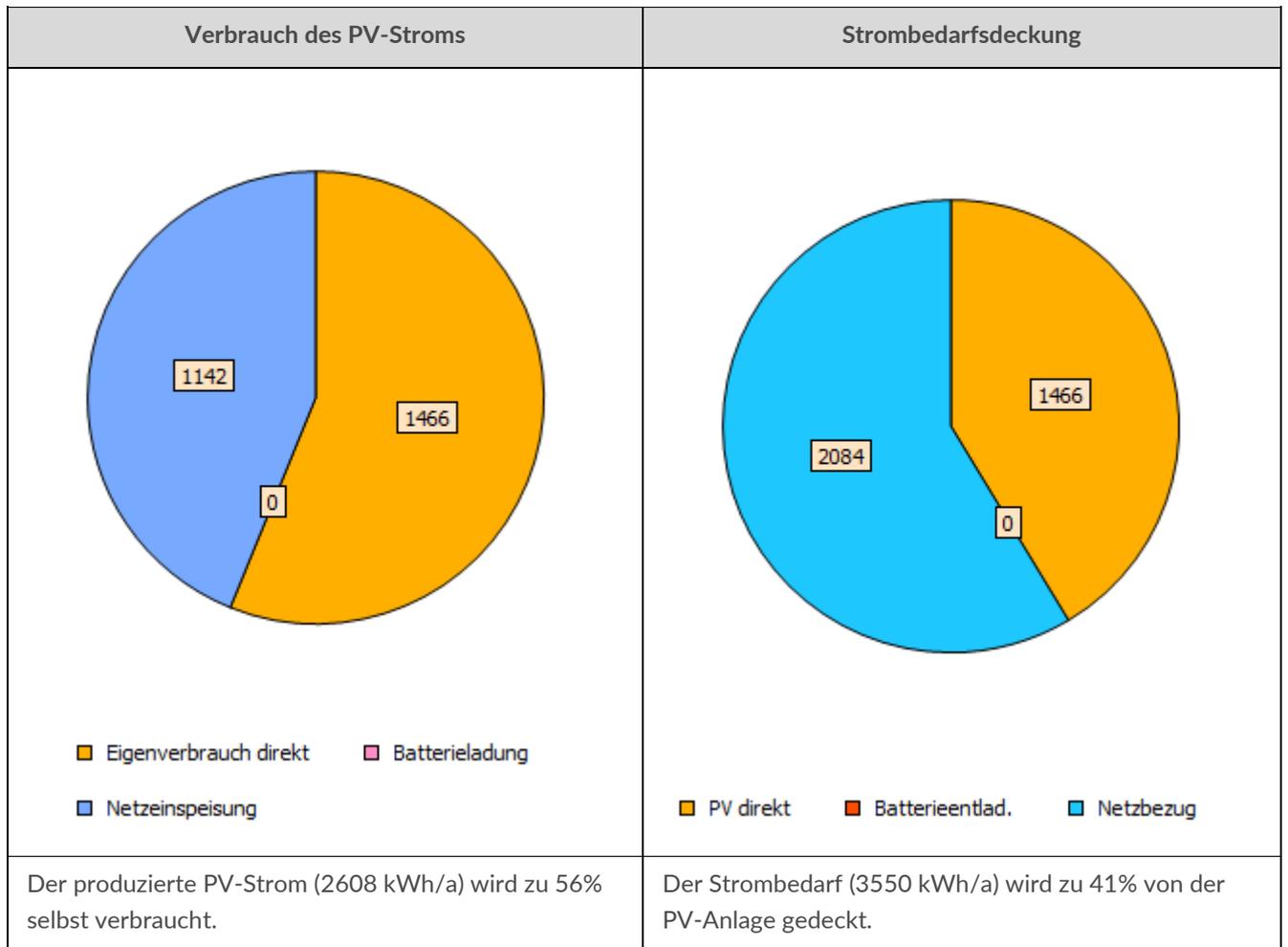


3D Simulation des EFH mit Satteldach, Süd-Ausrichtung und 4,97 kWp



3D Simulation des EFH mit Satteldach, Ost-West-Ausrichtung und 4,97 kWp

## 5.1 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 3500 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	18 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	3,5 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	734,6 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	84,9 %
Eigenverbrauchsanteil	56,2 %
Selbstversorgungsanteil	41,3 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	4.615 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	508 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	258 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	249 €/Jahr
Rendite	8,24 % p.a.
Amortisationszeit	10,97 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 304 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 80 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 384 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	454 €	454 €
Betrieb / Wartung	150 €	0 €	-150 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	80 €	0 €	80 €
<b>Gesamt</b>			<b>384 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 655 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 508 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 4.615 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 4.615 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 258 €.

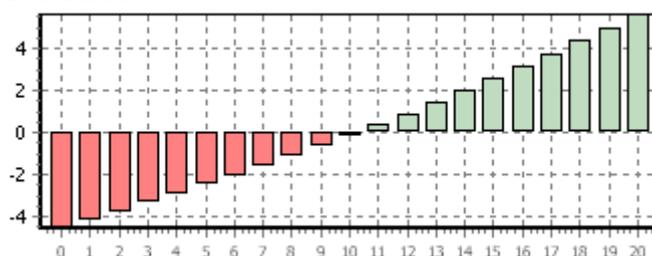
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 249 €.

### Rendite

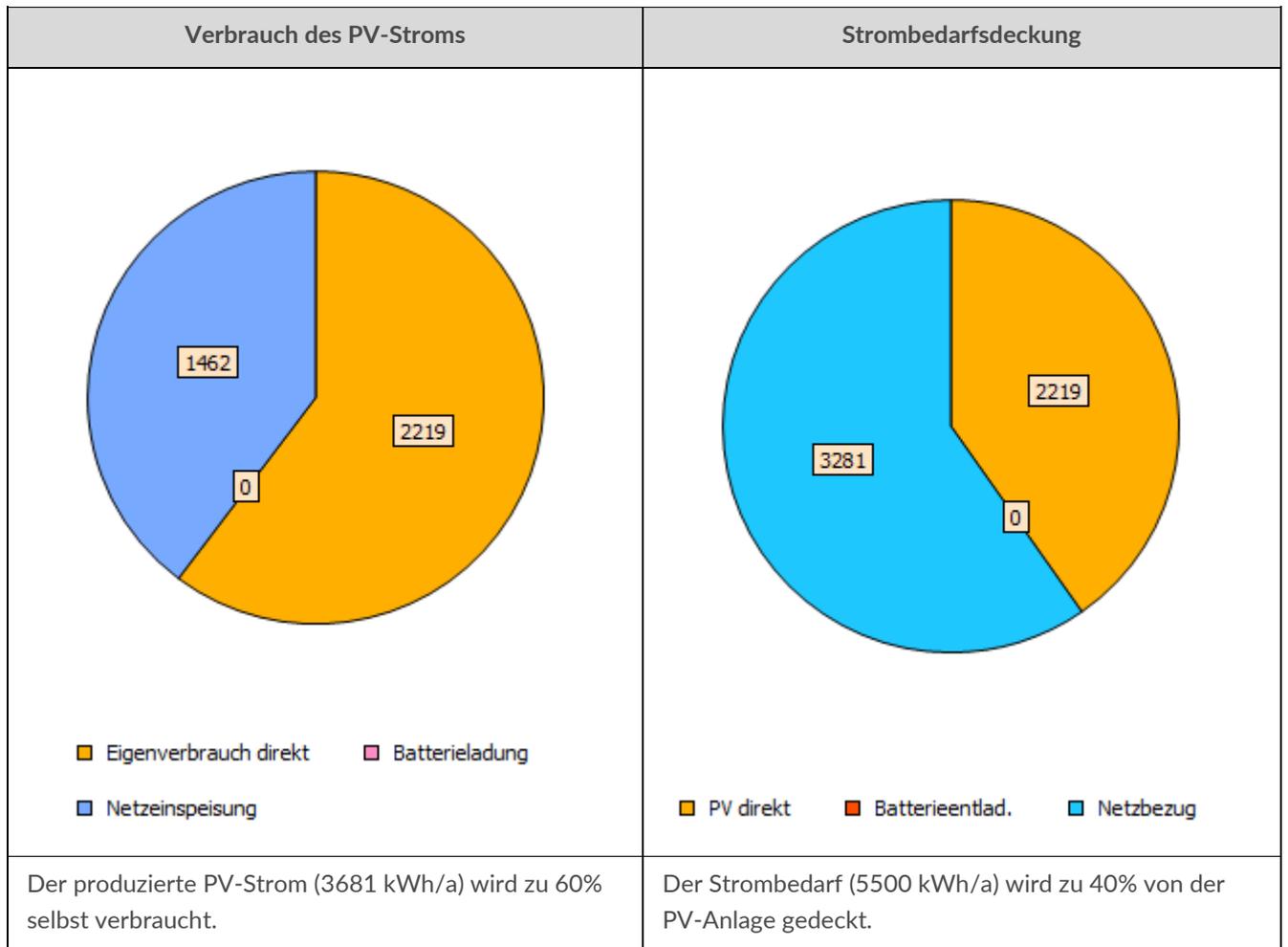
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 8,24 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 11,0 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

## 5.2 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 5500 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	25 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	5,0 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	740,7 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	85,6 %
Eigenverbrauchsanteil	60,3 %
Selbstversorgungsanteil	40,3 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	6.461 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	849 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	362 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	488 €/Jahr
Rendite	10,54 % p.a.
Amortisationszeit	9,31 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 538 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 102 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 640 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	688 €	688 €
Betrieb / Wartung	150 €	0 €	-150 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	102 €	0 €	102 €
<b>Gesamt</b>			<b>640 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 1.099 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 849 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 6.461 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 6.461 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 362 €.

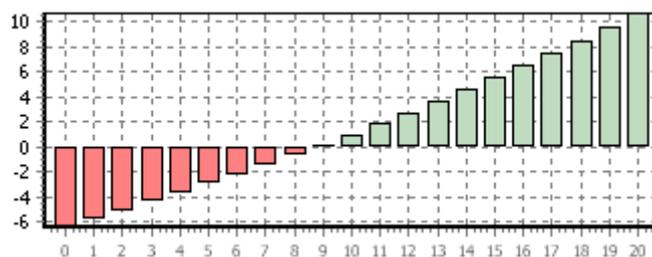
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 488 €.

### Rendite

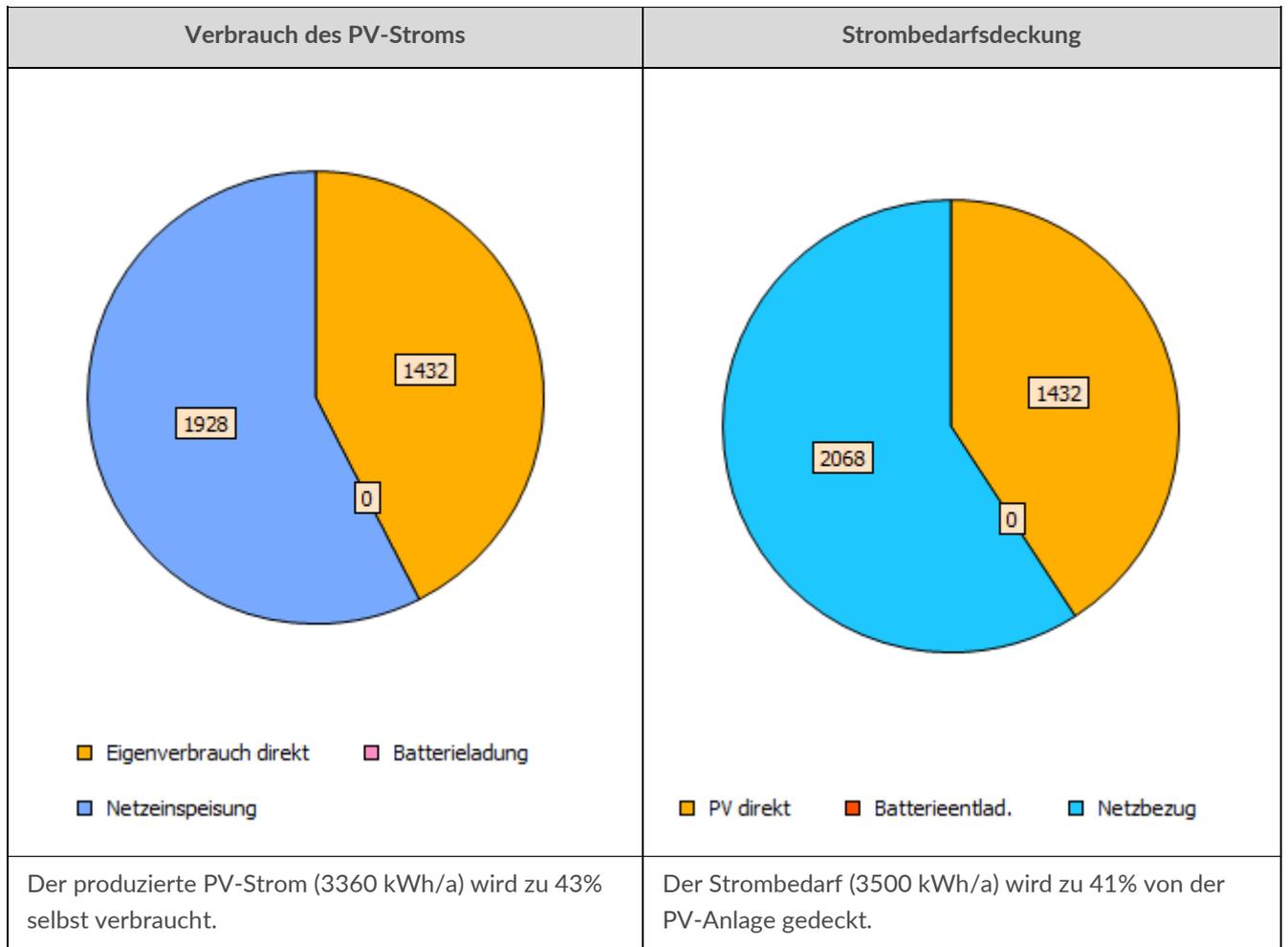
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 10,54 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 9,3 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

### 5.3 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 3500 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	18 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	3,5 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	946,4 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	87,4 %
Eigenverbrauchsanteil	42,6 %
Selbstversorgungsanteil	40,9 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	4.615 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	587 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	258 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	329 €/Jahr
Rendite	10,21 % p.a.
Amortisationszeit	9,45 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 324 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 135 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 459 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	444 €	444 €
Betrieb / Wartung	120 €	0 €	-120 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	135 €	0 €	135 €
<b>Gesamt</b>			<b>459 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 740 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 587 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 4.615 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 4.615 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 258 €.

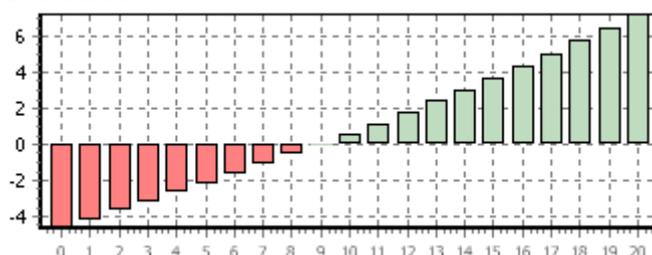
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 329 €.

### Rendite

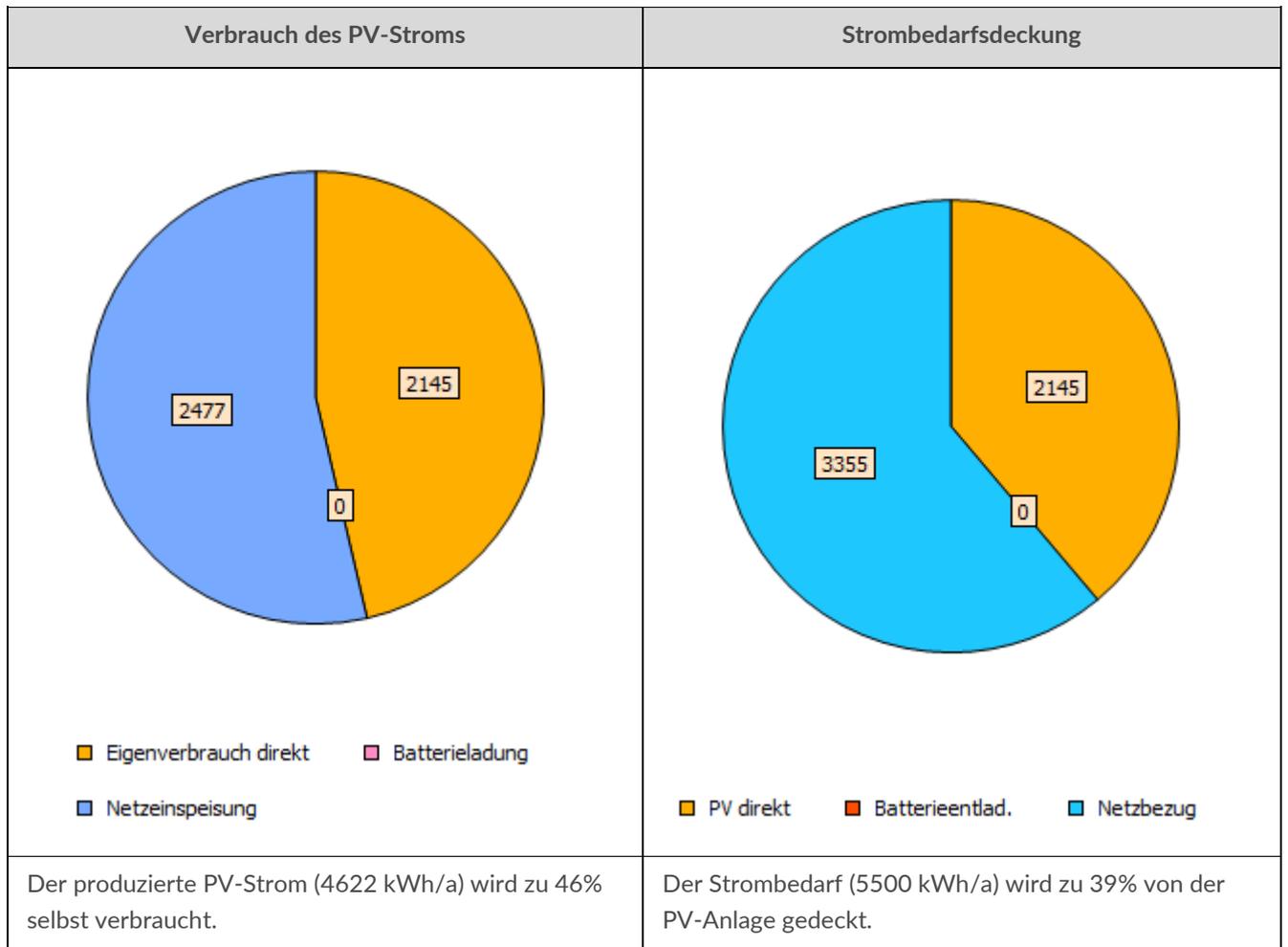
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 10,21 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 9,4 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

#### 5.4 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 5500 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	25 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	5,0 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	930,0 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	85,9 %
Eigenverbrauchsanteil	46,4 %
Selbstversorgungsanteil	39,0 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	6.461 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	889 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	362 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	527 €/Jahr
Rendite	11,26 % p.a.
Amortisationszeit	8,81 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 515 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 173 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 688 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	665 €	665 €
Betrieb / Wartung	150 €	0 €	-150 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	173 €	0 €	173 €
<b>Gesamt</b>			<b>688 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 1.129 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 889 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 6.461 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 6.461 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 362 €.

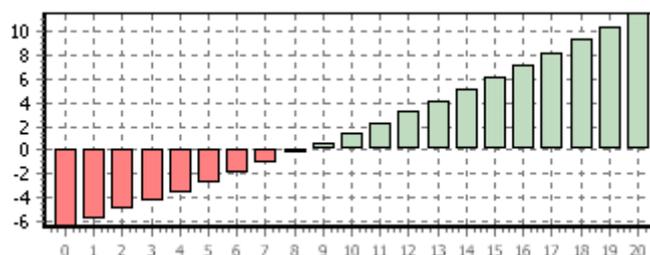
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 527 €.

### Rendite

Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 11,26 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 8,8 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

## 6 BEWERTUNG DES EFH MIT FLACHDACH

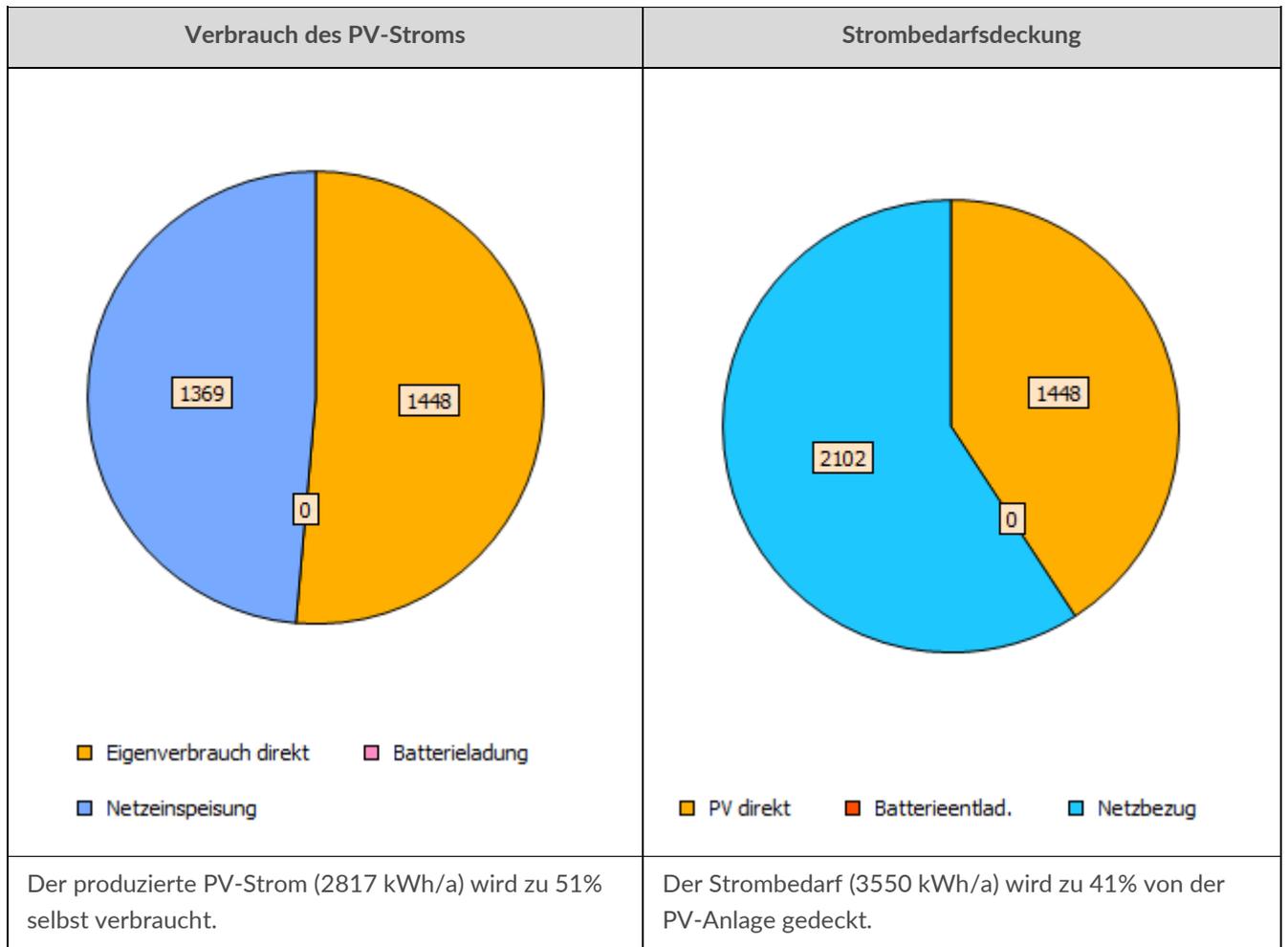


3D Simulation des EFH mit Flachdach, Ost-West-Ausrichtung und 3,5 kWp



3D Simulation des EFH mit Flachdach, Ost-West-Ausrichtung und 5,68 kWp

## 6.1 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 3500 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	18 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	3,5 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	793,5 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	85,1 %
Eigenverbrauchsanteil	51,4 %
Selbstversorgungsanteil	40,8 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	4.615 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	516 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	258 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	257 €/Jahr
Rendite	8,46 % p.a.
Amortisationszeit	10,76 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 299 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 96 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 395 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	449 €	449 €
Betrieb / Wartung	150 €	0 €	-150 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	96 €	0 €	96 €
<b>Gesamt</b>			<b>395 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 661 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 516 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 4.615 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 4.615 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 258 €.

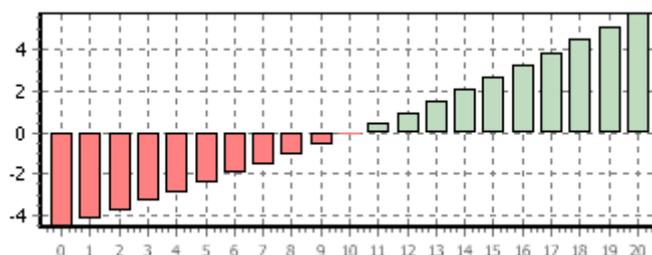
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 257 €.

### Rendite

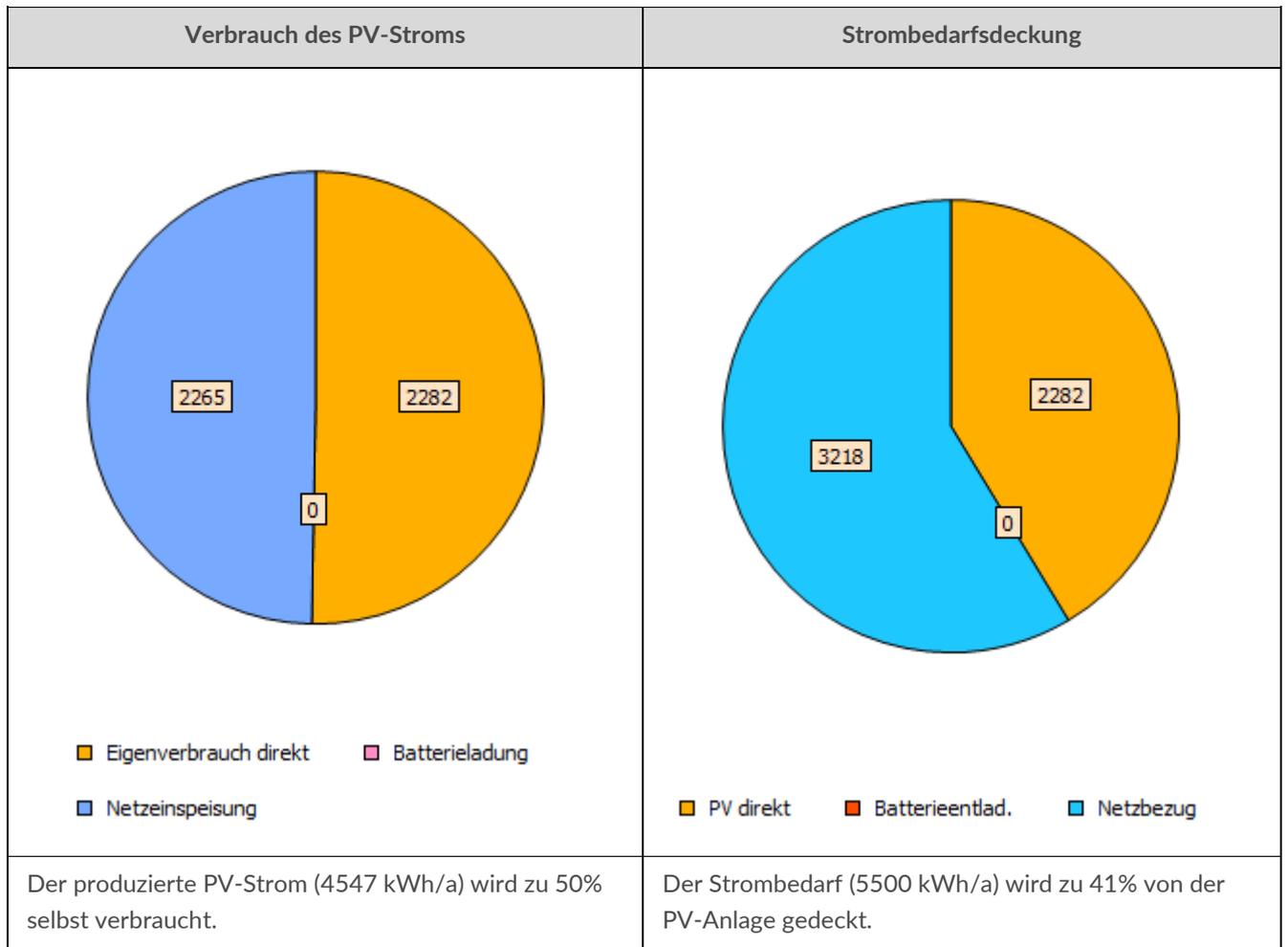
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 8,46 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 10,8 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

## 6.2 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 5500 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	29 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	5,7 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	800,5 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	85,8 %
Eigenverbrauchsanteil	50,2 %
Selbstversorgungsanteil	41,5 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	7.384 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	932 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	413 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	519 €/Jahr
Rendite	10,05 % p.a.
Amortisationszeit	9,59 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 557 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 159 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 716 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	707 €	707 €
Betrieb / Wartung	150 €	0 €	-150 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	159 €	0 €	159 €
<b>Gesamt</b>			<b>716 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 1.190 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 932 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 7.384 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 7.384 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 413 €.

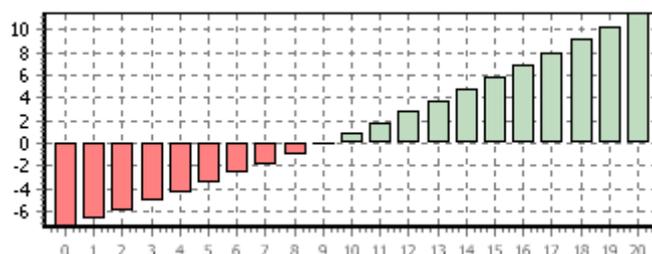
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 519 €.

### Rendite

Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 10,05 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 9,6 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

**7 BEWERTUNG DES EFH MIT ZELTDACH**



3D Simulation des EFH mit Zeltdach, Süd-Ausrichtung und 3,5 kWp



3D Simulation des EFH mit Zeltdach, Ost-West-Ausrichtung und 3,5 kWp

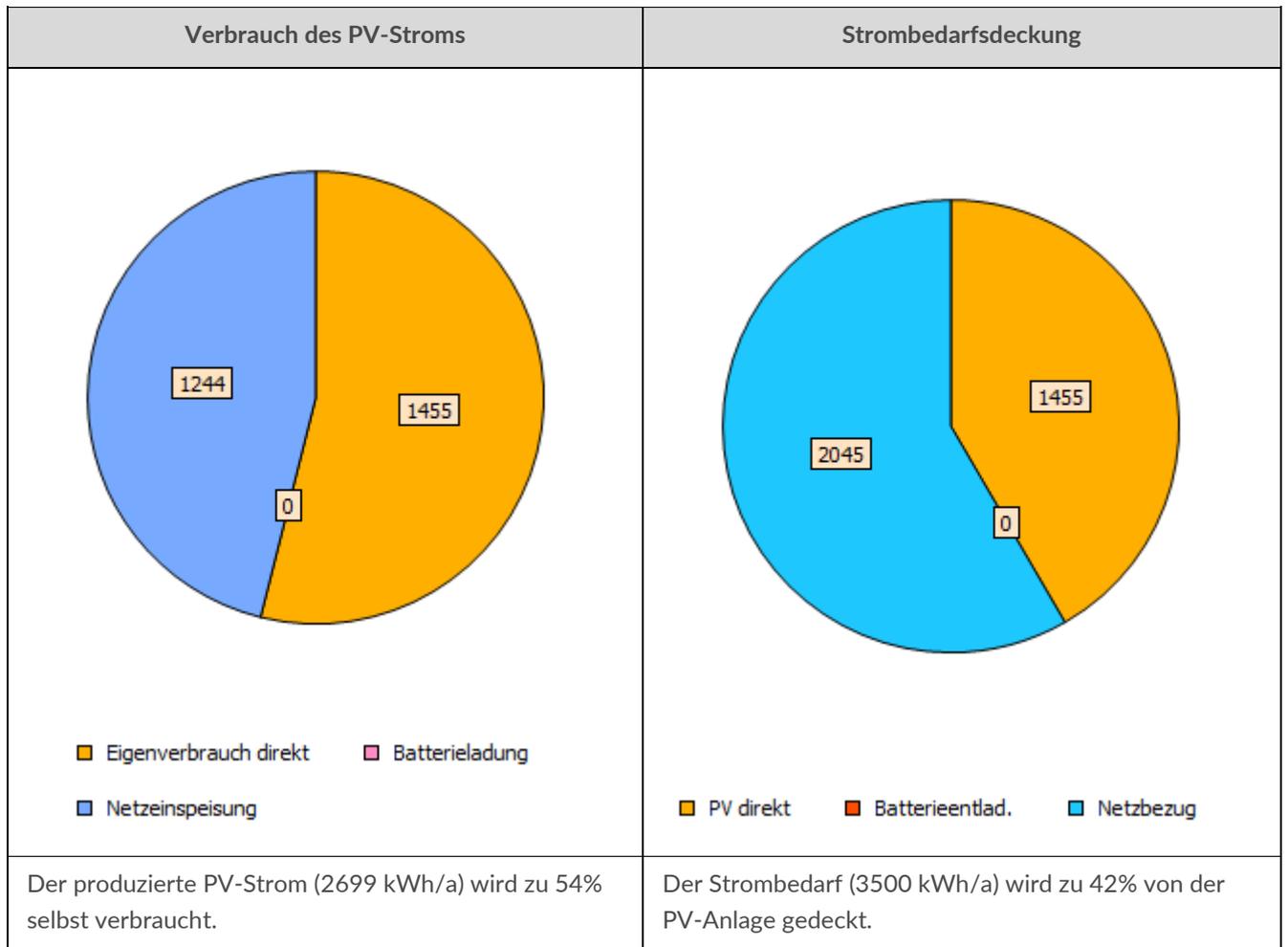


3D Simulation des EFH mit Zeltdach, Süd-Ausrichtung und 4,97 kWp



3D Simulation des EFH mit Zeltdach, Ost-West-Ausrichtung und 4,97 kWp

## 7.1 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 3500 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	18 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	3,5 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	760,2 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	85,0 %
Eigenverbrauchsanteil	53,9 %
Selbstversorgungsanteil	41,6 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	4.615 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	510 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	258 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	252 €/Jahr
Rendite	8,31 % p.a.
Amortisationszeit	10,90 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 301 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 87 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 388 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	451 €	451 €
Betrieb / Wartung	150 €	0 €	-150 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	87 €	0 €	87 €
<b>Gesamt</b>			<b>388 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 656 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 510 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 4.615 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 4.615 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 258 €.

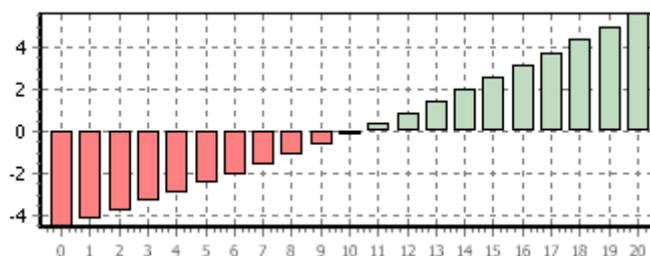
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 252 €.

### Rendite

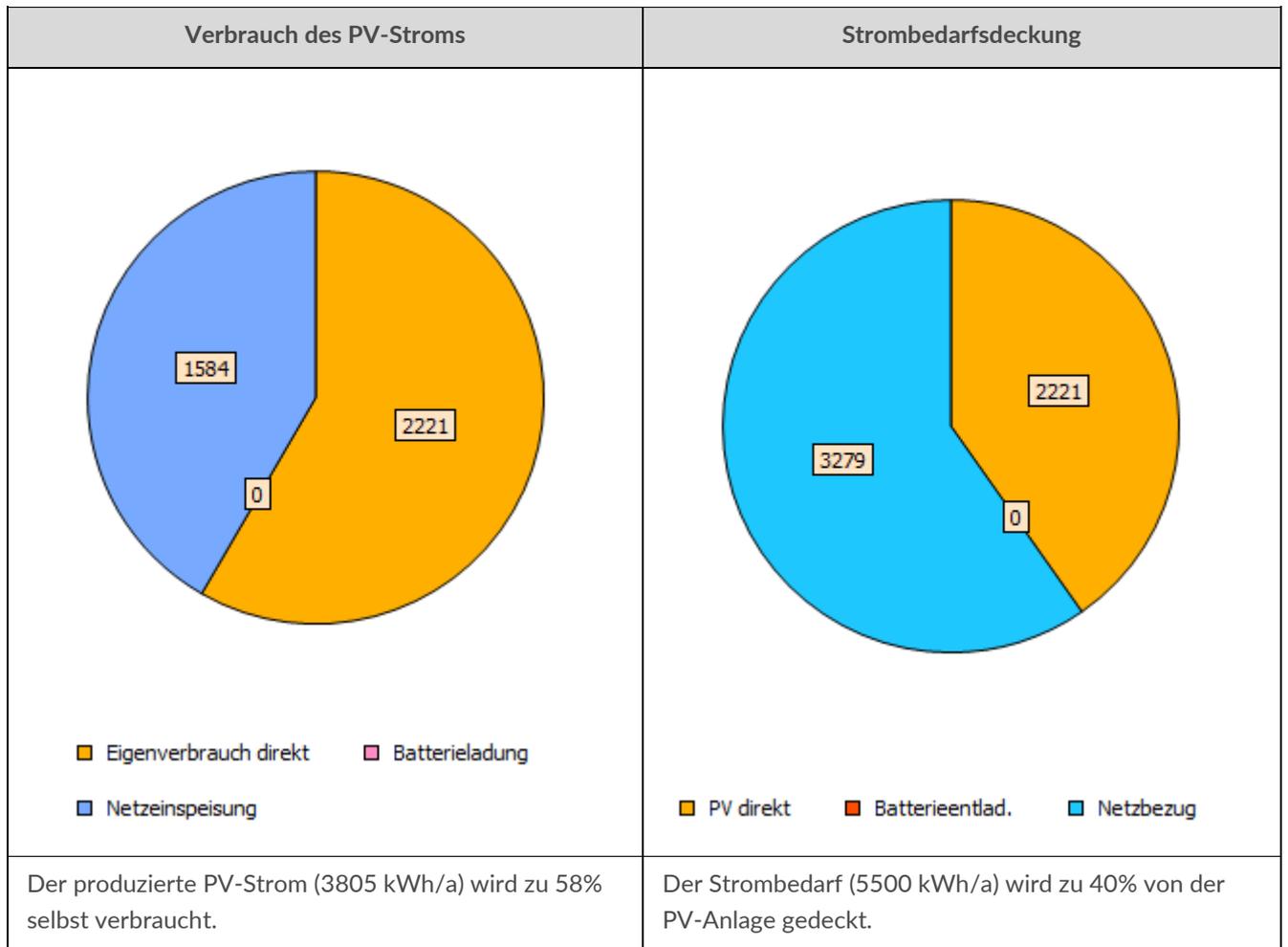
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 8,31 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 10,9 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

## 7.2 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 5500 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	25 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	5,0 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	765,6 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	85,6 %
Eigenverbrauchsanteil	58,4 %
Selbstversorgungsanteil	40,4 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	6.461 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	859 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	362 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	497 €/Jahr
Rendite	10,70 % p.a.
Amortisationszeit	9,20 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 539 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 111 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 649 €/Jahr.

Ausgaben		Heizkessel	Einsparung
Verbräuche / Energie	0 €	689 €	689 €
Betrieb / Wartung	150 €	0 €	-150 €
Einnahmen		Heizkessel	Mehreinnahmen
Vergütungen	111 €	0 €	111 €
<b>Gesamt</b>			<b>649 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 1.109 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 859 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 6.461 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 6.461 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 362 €.

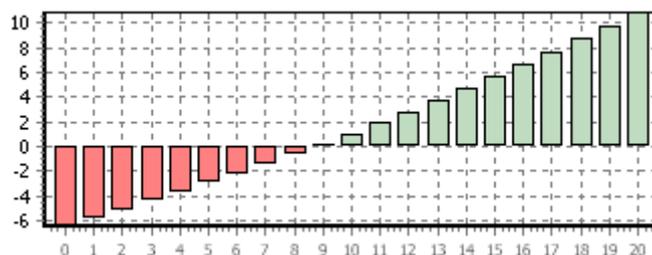
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 497 €.

### Rendite

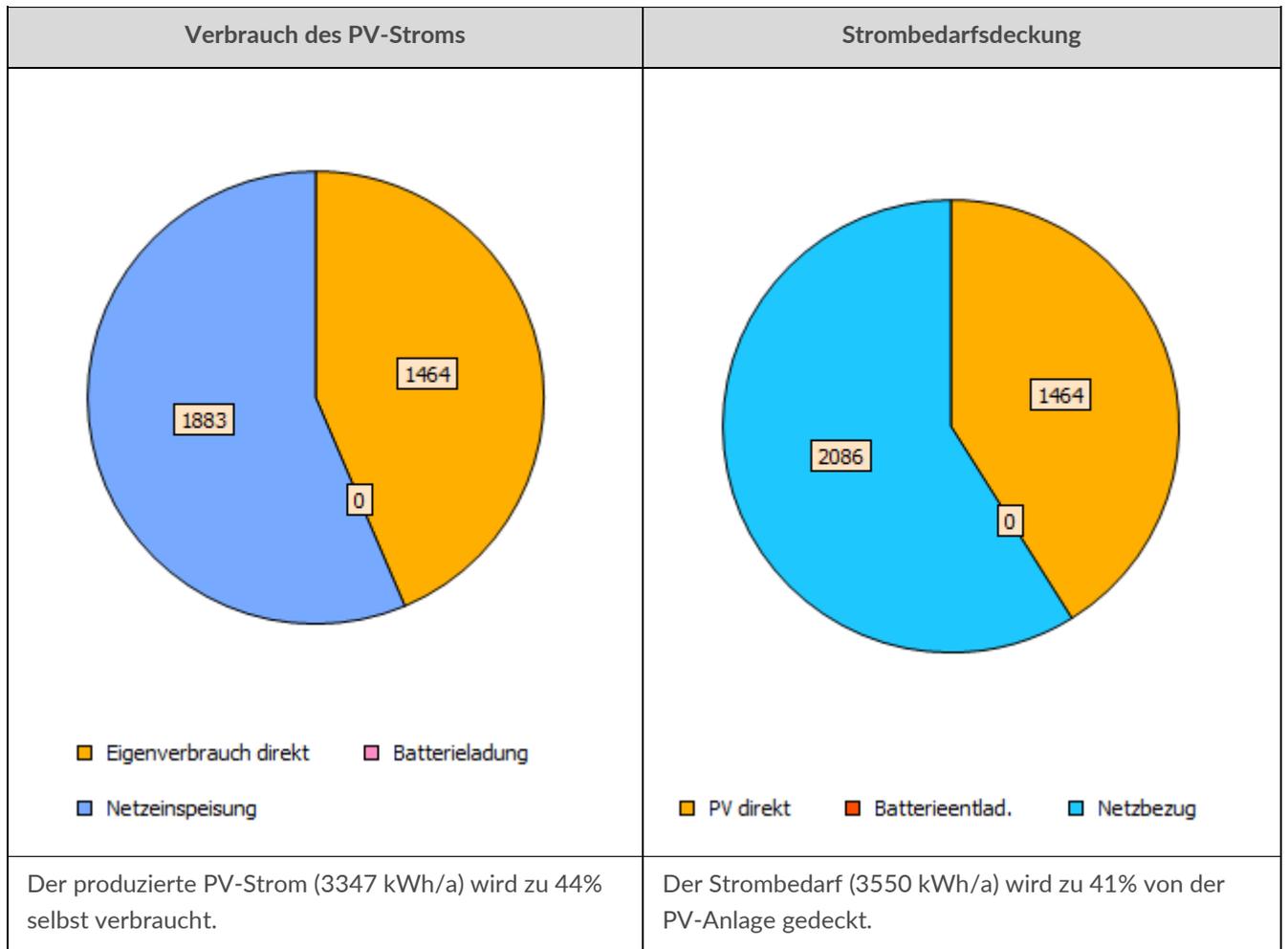
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 10,70 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 9,2 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

### 7.3 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 3500 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	18 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	3,5 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	942,9 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	87,3 %
Eigenverbrauchsanteil	43,7 %
Selbstversorgungsanteil	41,2 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	4.615 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	559 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	258 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	300 €/Jahr
Rendite	9,54 % p.a.
Amortisationszeit	9,91 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 304 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 132 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 436 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	454 €	454 €
Betrieb / Wartung	150 €	0 €	-150 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	132 €	0 €	132 €
<b>Gesamt</b>			<b>436 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 706 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 559 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 4.615 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 4.615 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 258 €.

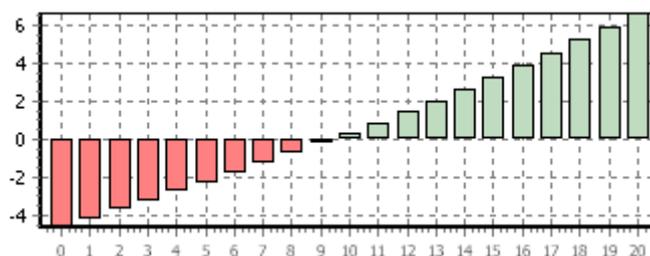
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 300 €.

### Rendite

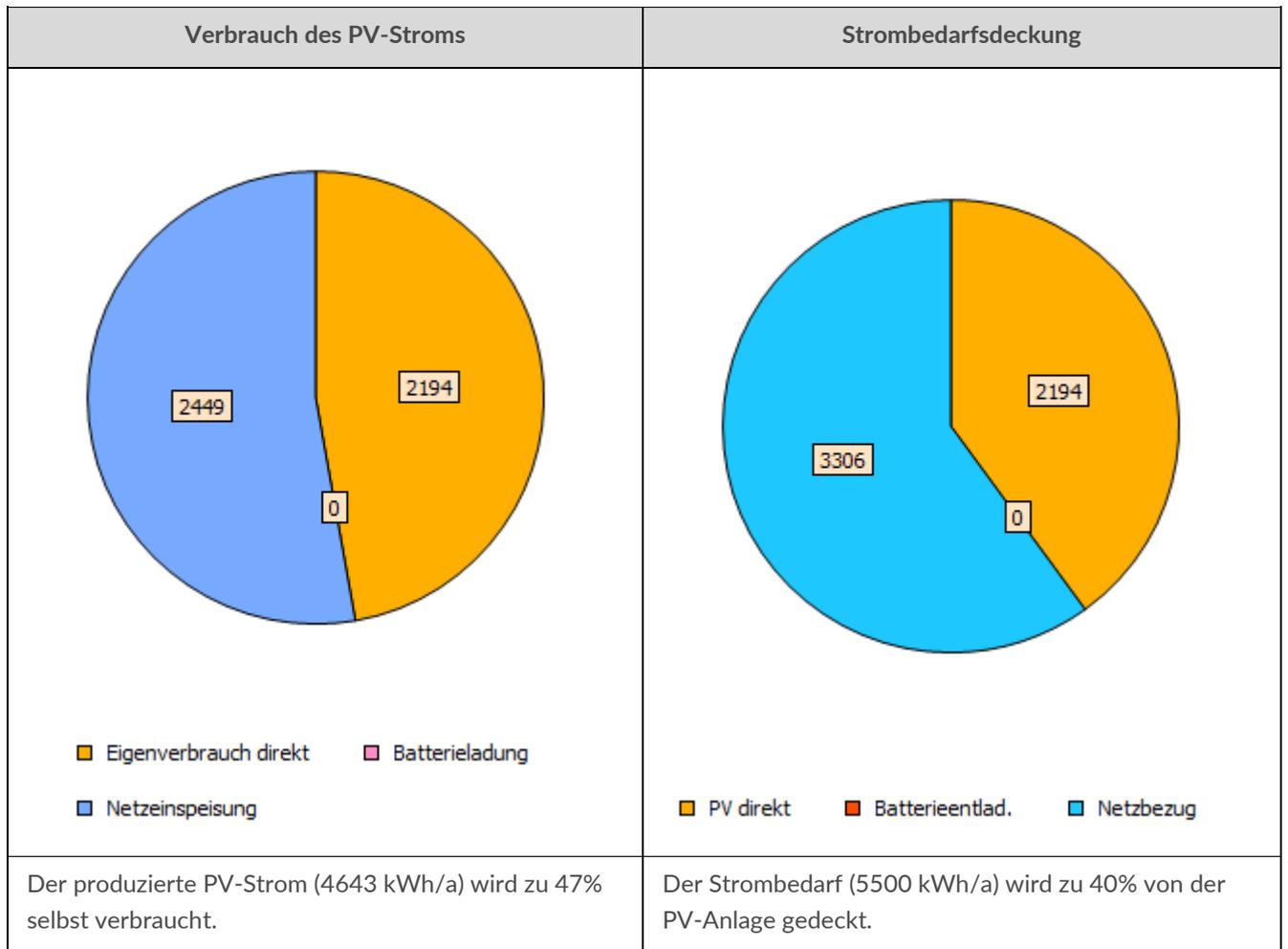
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 9,54 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 9,9 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

## 7.4 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 5500 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	25 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	5,0 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	934,1 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	86,5 %
Eigenverbrauchsanteil	47,3 %
Selbstversorgungsanteil	39,9 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	6.461 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	908 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	362 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	546 €/Jahr
Rendite	11,55 % p.a.
Amortisationszeit	8,64 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 530 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 171 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 702 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	680 €	680 €
Betrieb / Wartung	150 €	0 €	-150 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	171 €	0 €	171 €
<b>Gesamt</b>			<b>702 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 1.154 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 908 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 6.461 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 6.461 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 362 €.

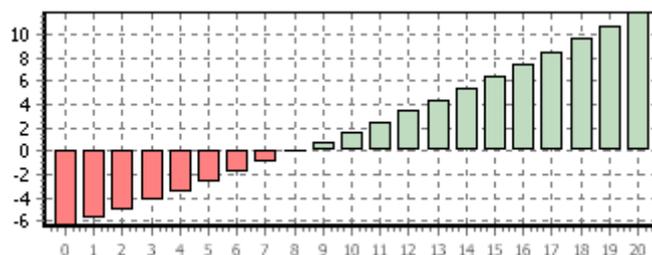
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 546 €.

### Rendite

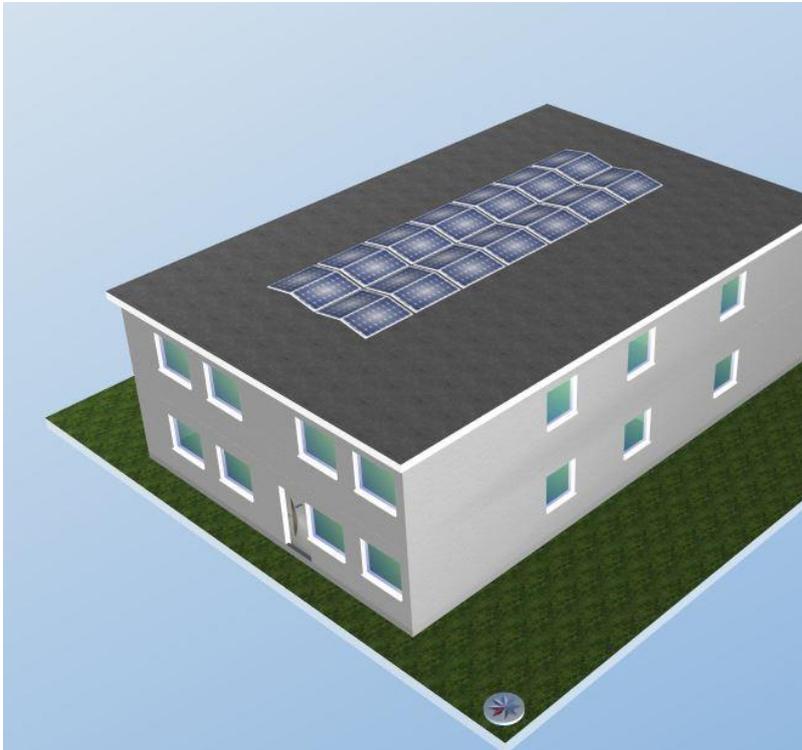
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 11,55 % p.a.

### Amortisation

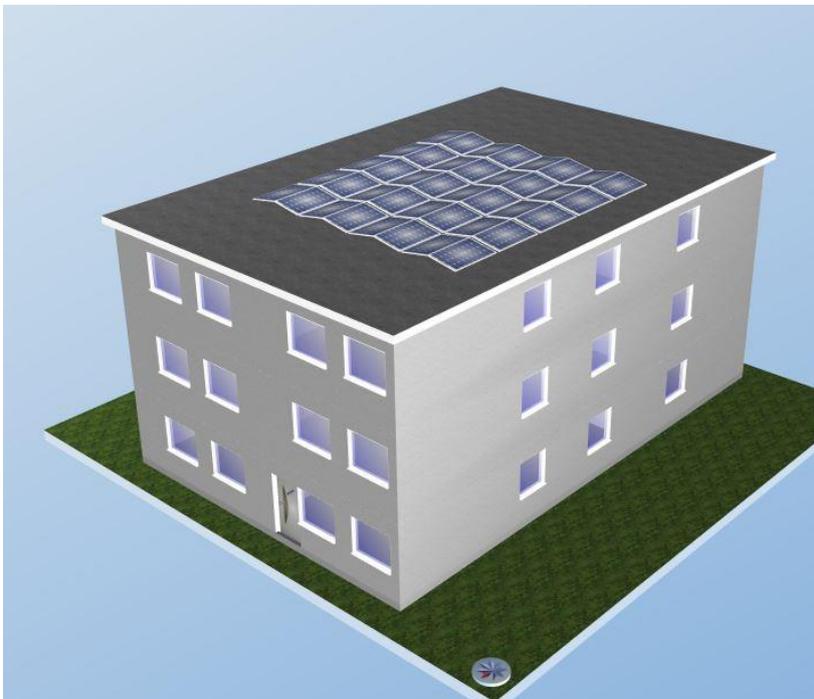


Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 8,6 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

## 8 BEWERTUNG DES MEHRFAMILIENHAUSES MIT FLACHDACH

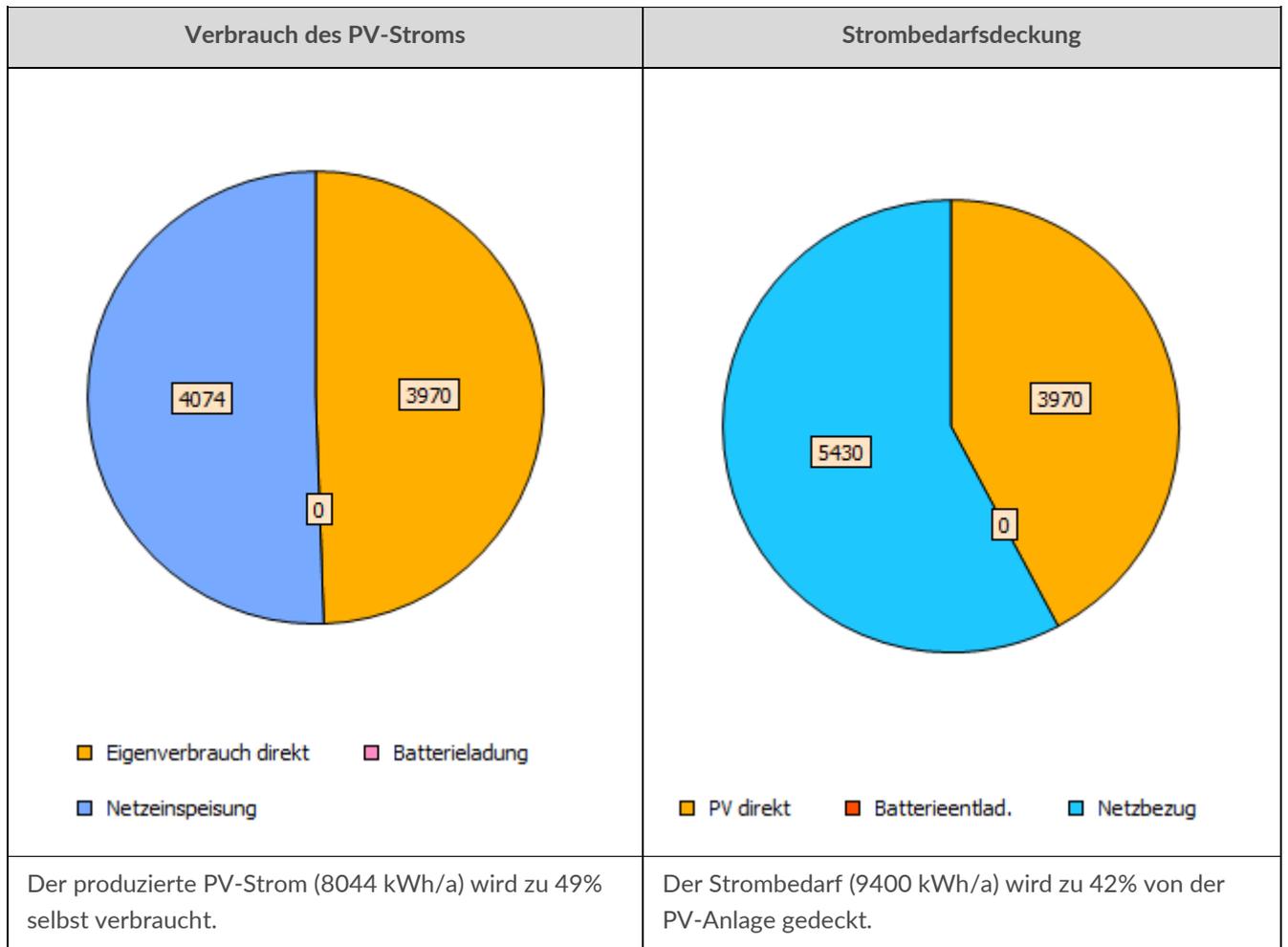


3D Simulation des MFH mit 4 WE, Flachdach, Ost-West-Ausrichtung und 9,4 kWp



3D Simulation des MFH mit 6 WE, Flachdach, Ost-West-Ausrichtung und 14,1 kWp

## 8.1 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 9.400 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	50 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	9,9 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	809,2 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	86,8 %
Eigenverbrauchsanteil	49,4 %
Selbstversorgungsanteil	42,2 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	12.220 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	1.711 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	684 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	1.027 €/Jahr
Rendite	11,48 % p.a.
Amortisationszeit	8,69 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 1.031 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 285 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 1.316 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	1.231 €	1.231 €
Betrieb / Wartung	200 €	0 €	-200 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	285 €	0 €	285 €
<b>Gesamt</b>			<b>1.316 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 2.180 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 1.711 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 12.220 € erforderlich.

Wird die Investitionssumme von 12.220 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 684 €.

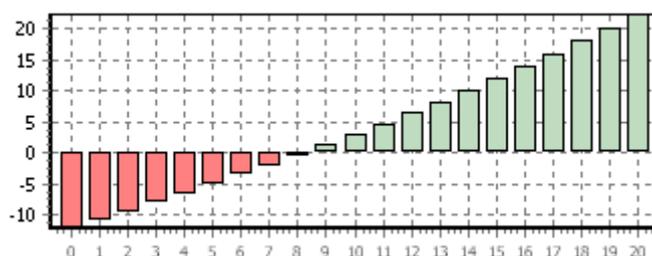
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 1.027 €.

### Rendite

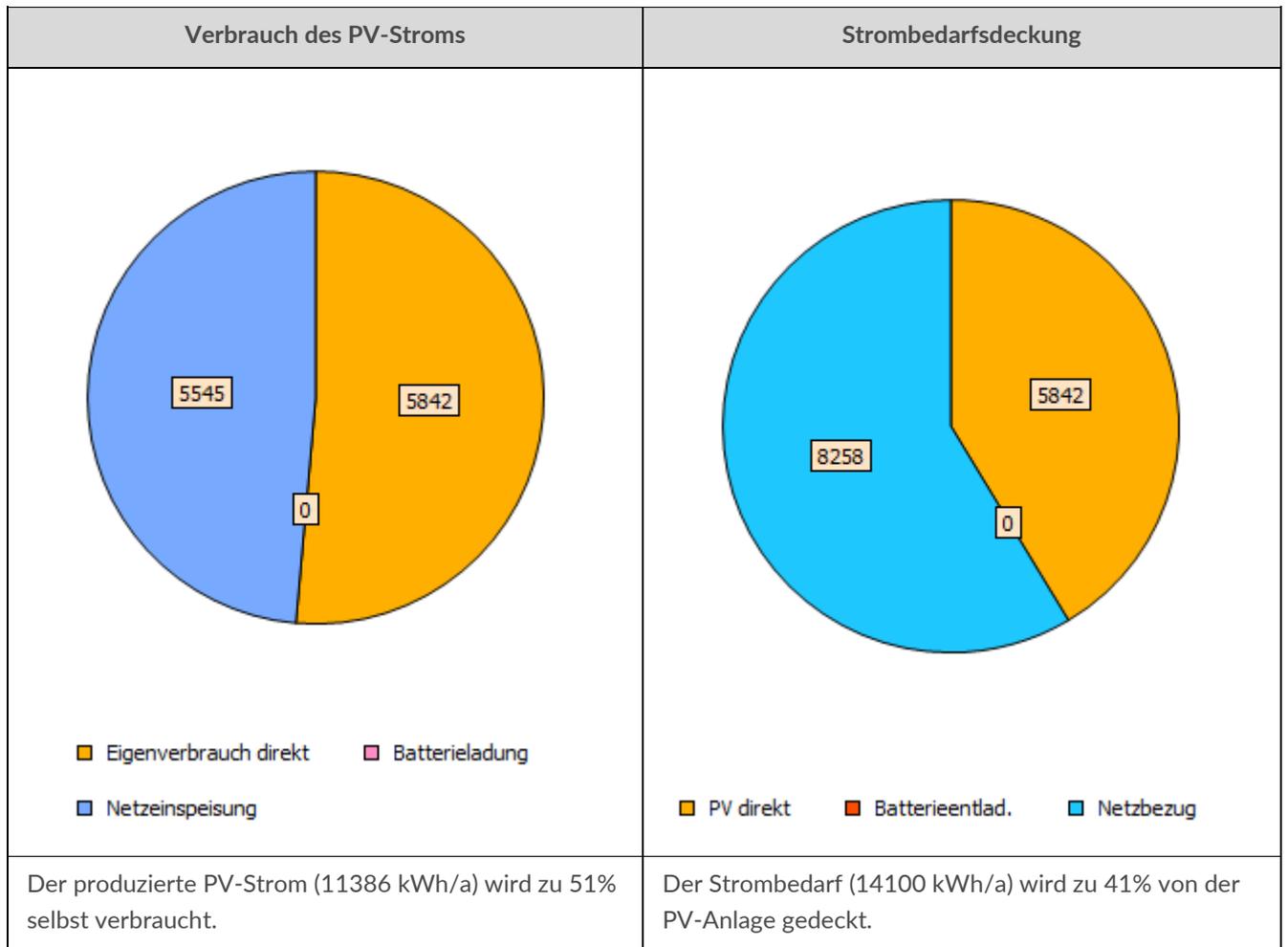
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 11,48 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 8,7 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

## 8.2 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 14.100 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	72 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	14,2 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	801,9 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	86,0 %
Eigenverbrauchsanteil	51,3 %
Selbstversorgungsanteil	41,4 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	18.330 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	2.608 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	1.026 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	1.582 €/Jahr
Rendite	11,70 % p.a.
Amortisationszeit	8,57 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 1.611 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 388 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 1.999 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	1.811 €	1.811 €
Betrieb / Wartung	200 €	0 €	-200 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	388 €	0 €	388 €
<b>Gesamt</b>			<b>1.999 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 3.331 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 2.608 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 18.330 € erforderlich.

Wird die Investitionssumme von 18.330 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 1.026 €.

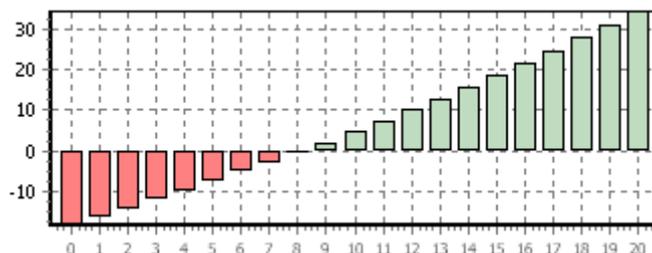
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 1.582 €.

### Rendite

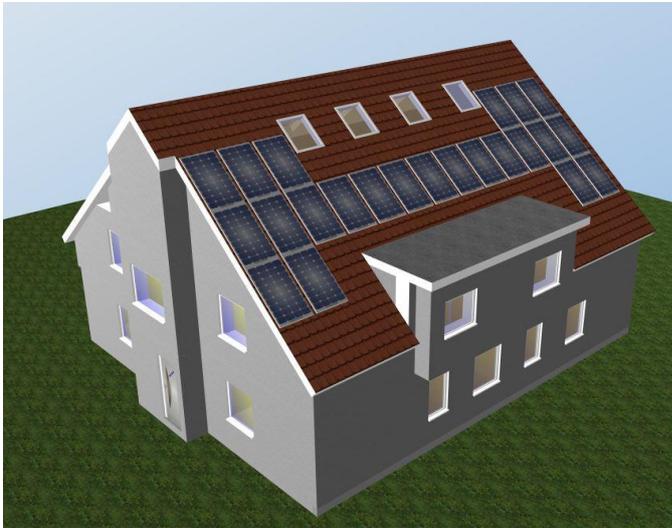
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 11,70 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 8,6 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

**9 BEWERTUNG DES MEHRFAMILIENHAUSES MIT SATTELDACH**



3D Simulation des MFH mit Satteldach, Süd-Ausrichtung und 8,17 kWp



3D Simulation des MFH mit Satteldach, Ost-West-Ausrichtung und 8,52 kWp

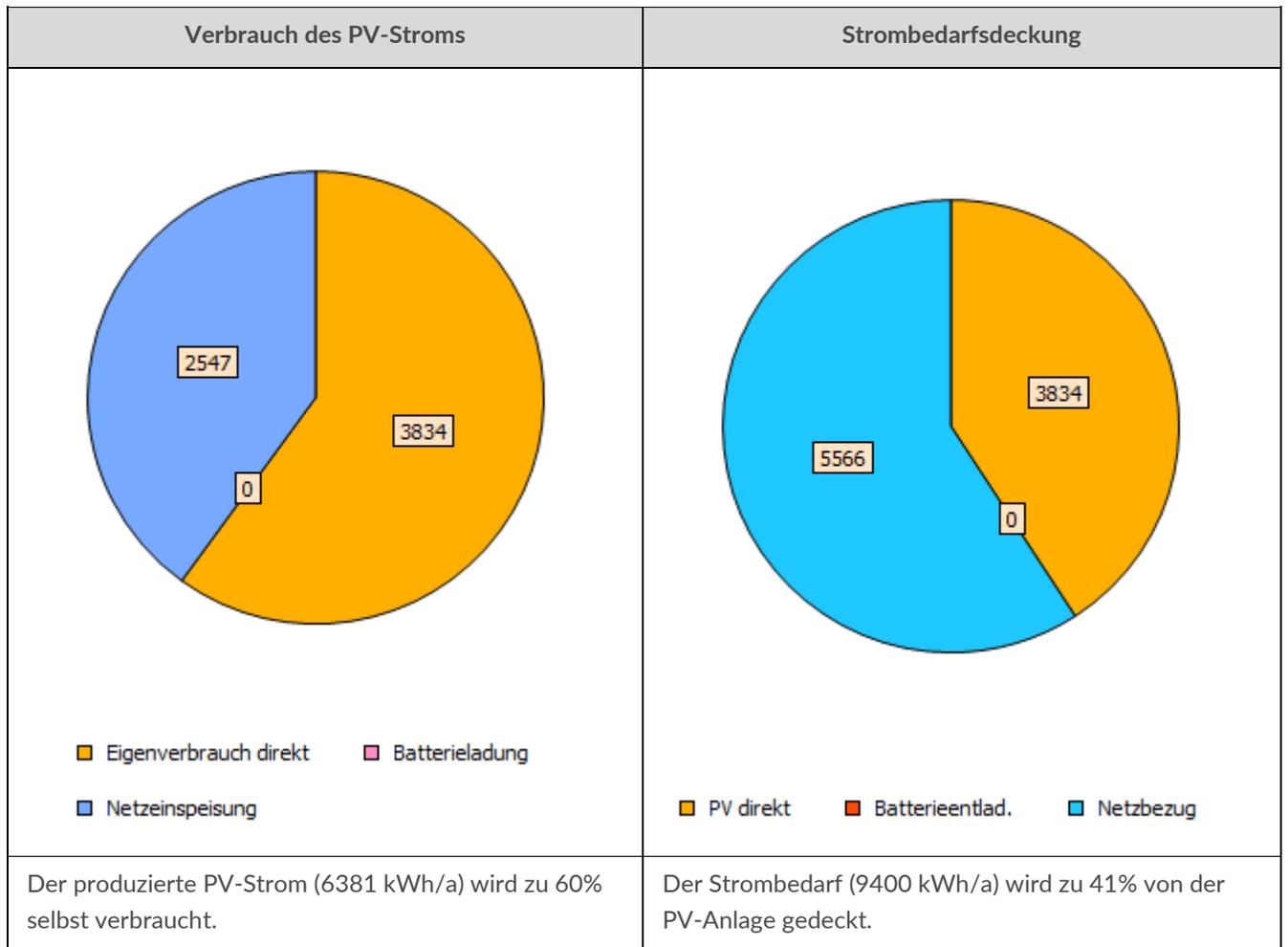


3D Simulation des MFH mit Satteldach, Süd-Ausrichtung und 8,88 kWp



3D Simulation des MFH mit Satteldach, Ost-West-Ausrichtung und 14,2 kWp

## 9.1 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 9400 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	43 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	8,5 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	749,0 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	86,5 %
Eigenverbrauchsanteil	60,1 %
Selbstversorgungsanteil	40,8 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	11.076 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	1.546 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	620 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	926 €/Jahr
Rendite	11,37 % p.a.
Amortisationszeit	8,80 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 989 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 178 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 1.167 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	1.189 €	1.189 €
Betrieb / Wartung	200 €	0 €	-200 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	178 €	0 €	178 €
<b>Gesamt</b>			<b>1.167 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 1.997 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 1.546 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 11.076 € erforderlich.

Wird die Investitionssumme von 11.076 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 620 €.

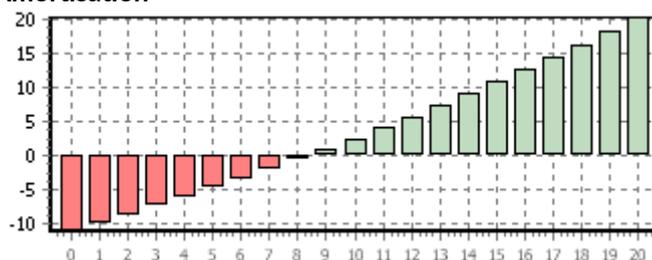
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 926 €.

### Rendite

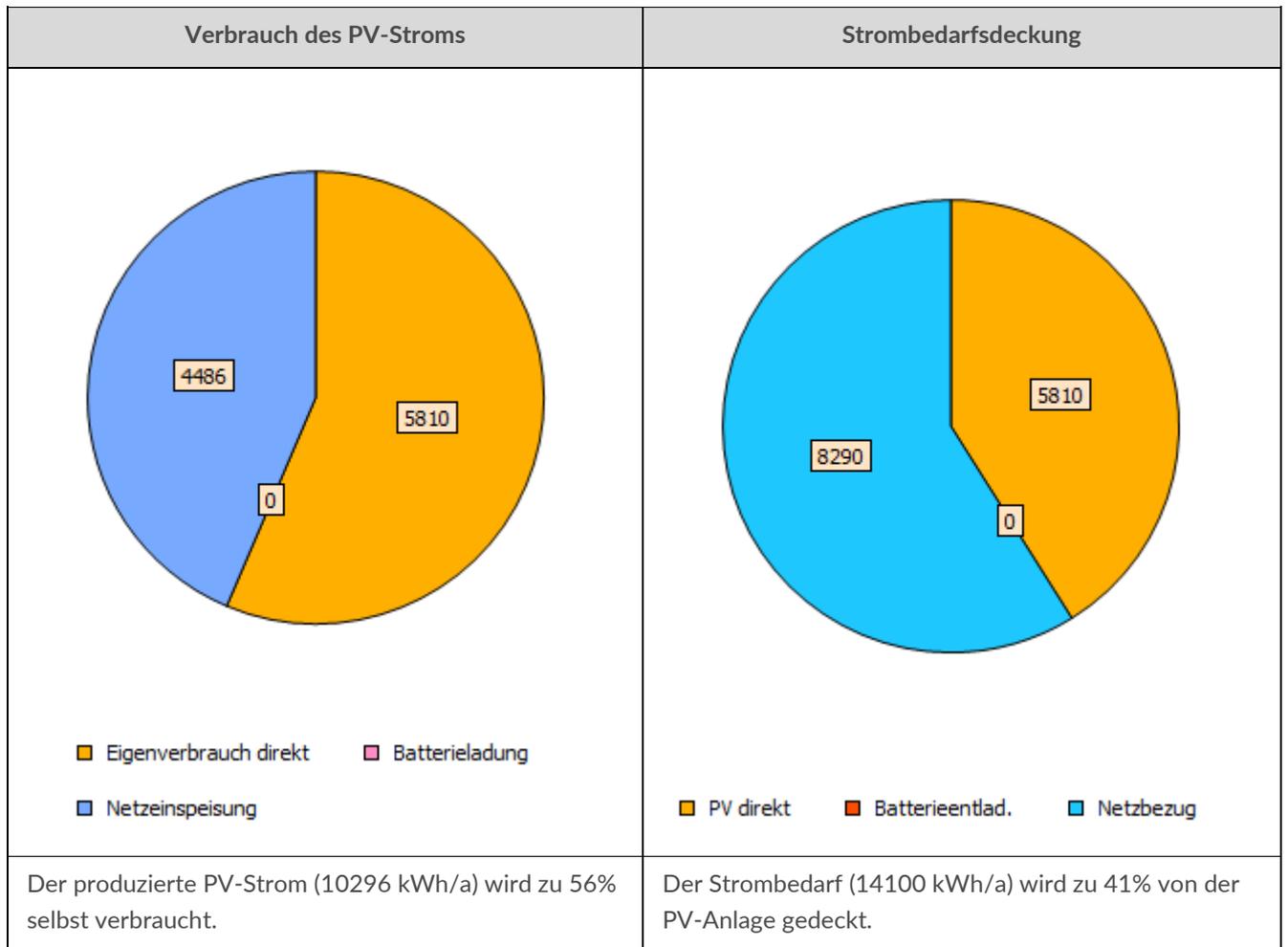
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 11,37 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 8,8 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

## 9.2 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 14100 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	72 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	14,2 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	725,1 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	83,8 %
Eigenverbrauchsanteil	56,4 %
Selbstversorgungsanteil	41,2 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	18.460 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	2.520 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	1.033 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	1.487 €/Jahr
Rendite	11,09 % p.a.
Amortisationszeit	8,95 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 1.601 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 314 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 1.915 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	1.801 €	1.801 €
Betrieb / Wartung	200 €	0 €	-200 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	314 €	0 €	314 €
<b>Gesamt</b>			<b>1.915 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 3.239 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 2.520 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 18.460 € erforderlich.

Wird die Investitionssumme von 18.460 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 1.033 €.

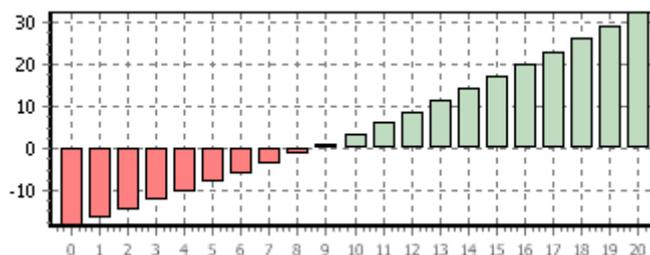
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 1.487 €.

### Rendite

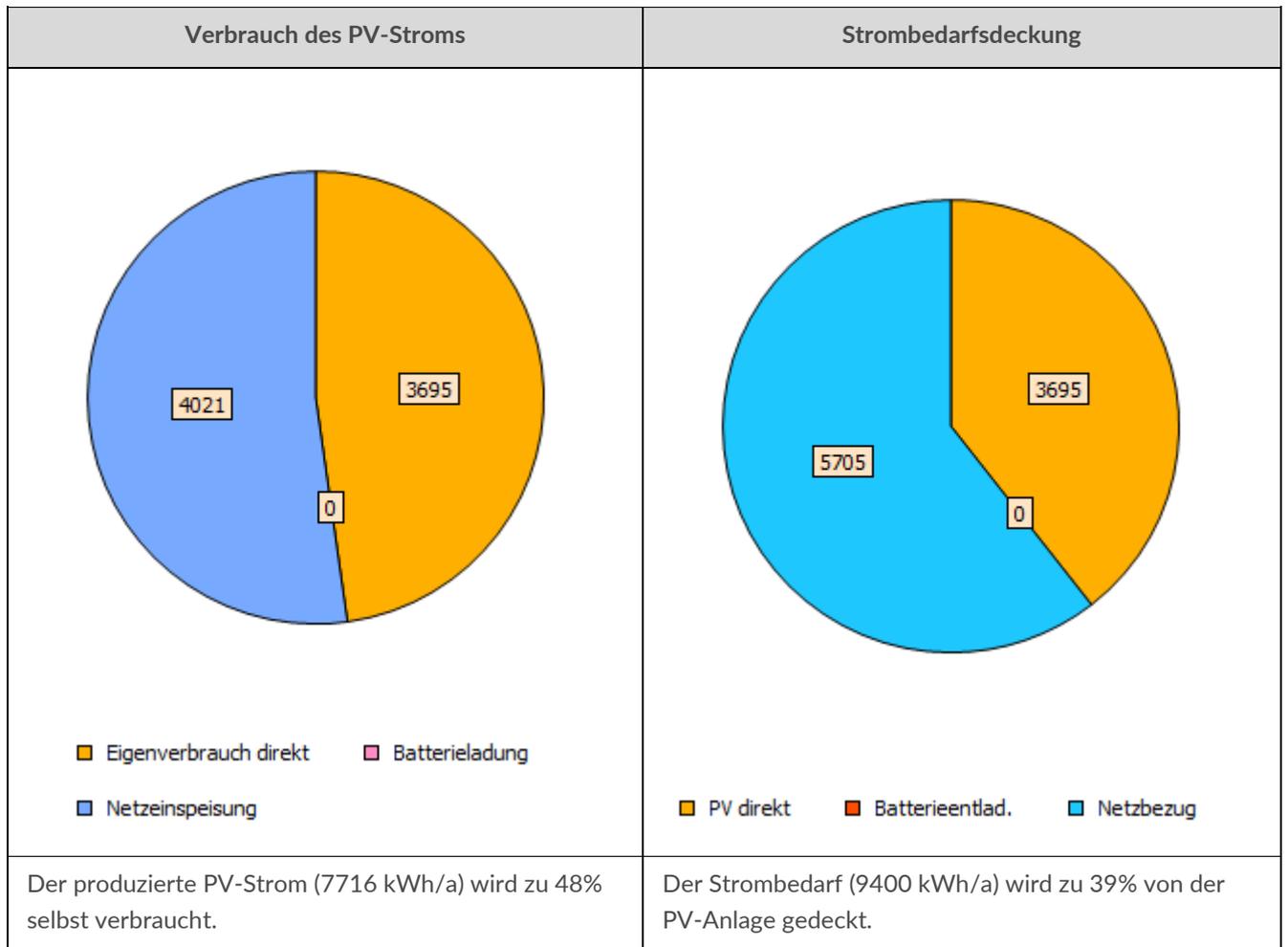
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 11,09 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 9,0 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

### 9.3 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 9400 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	41 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	8,2 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	945,0 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	87,3 %
Eigenverbrauchsanteil	47,9 %
Selbstversorgungsanteil	39,3 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	10.608 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	1.590 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	594 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	996 €/Jahr
Rendite	12,49 % p.a.
Amortisationszeit	8,14 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 945 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 281 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 1.227 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	1.145 €	1.145 €
Betrieb / Wartung	200 €	0 €	-200 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	281 €	0 €	281 €
<b>Gesamt</b>			<b>1.227 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 2.023 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 1.590 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 10.608 € erforderlich.

Wird die Investitionssumme von 10.608 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 594 €.

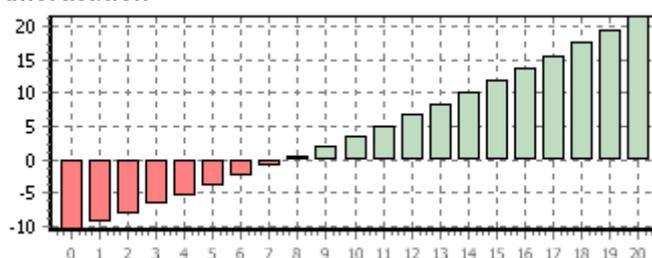
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 996 €.

### Rendite

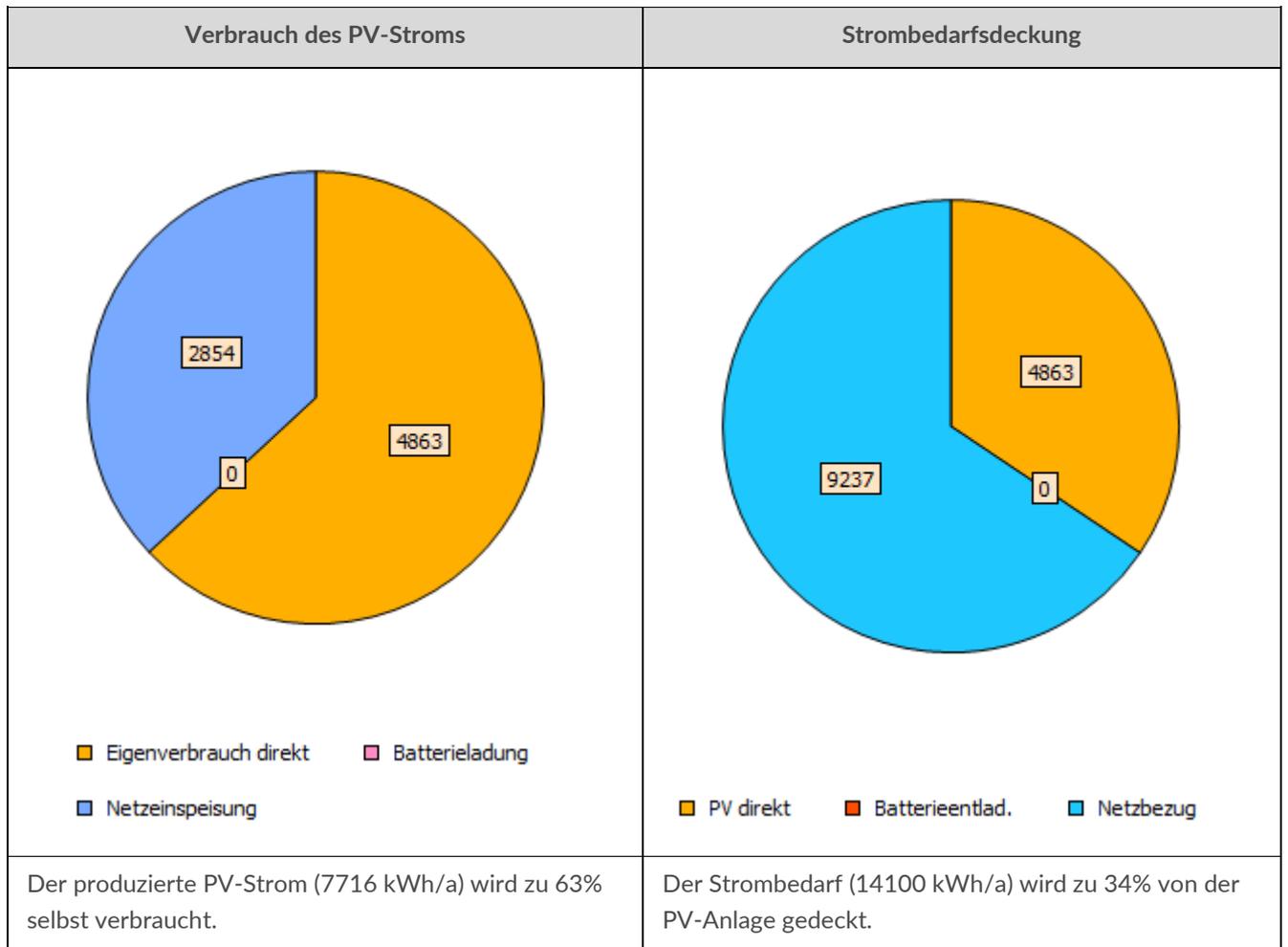
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 12,49 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 8,1 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinsten Investitionssumme.

#### 9.4 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 14100 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	41 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	8,2 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	945,0 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	87,3 %
Eigenverbrauchsanteil	63,0 %
Selbstversorgungsanteil	34,5 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	10.608 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	2.004 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	594 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	1.410 €/Jahr
Rendite	16,03 % p.a.
Amortisationszeit	6,62 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 1.308 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 200 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 1.507 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	1.508 €	1.508 €
Betrieb / Wartung	200 €	0 €	-200 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	200 €	0 €	200 €
<b>Gesamt</b>			<b>1.507 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 2.595 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 2.004 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 10.608 € erforderlich.

Wird die Investitionssumme von 10.608 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 594 €.

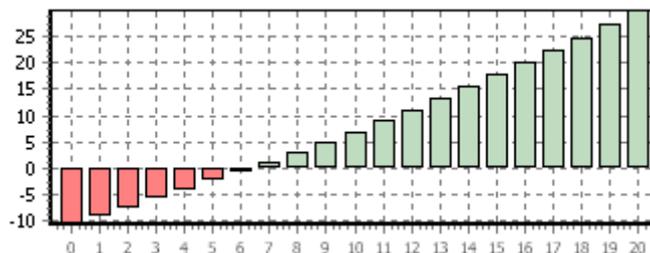
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 1.410 €.

### Rendite

Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 16,03 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 6,6 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

## 10 BEWERTUNG DES MEHRFAMILIENHAUSES MIT ZELTDACH



3D Simulation des MFH mit Zeltdach, Süd-Ausrichtung und 7,1 kWp

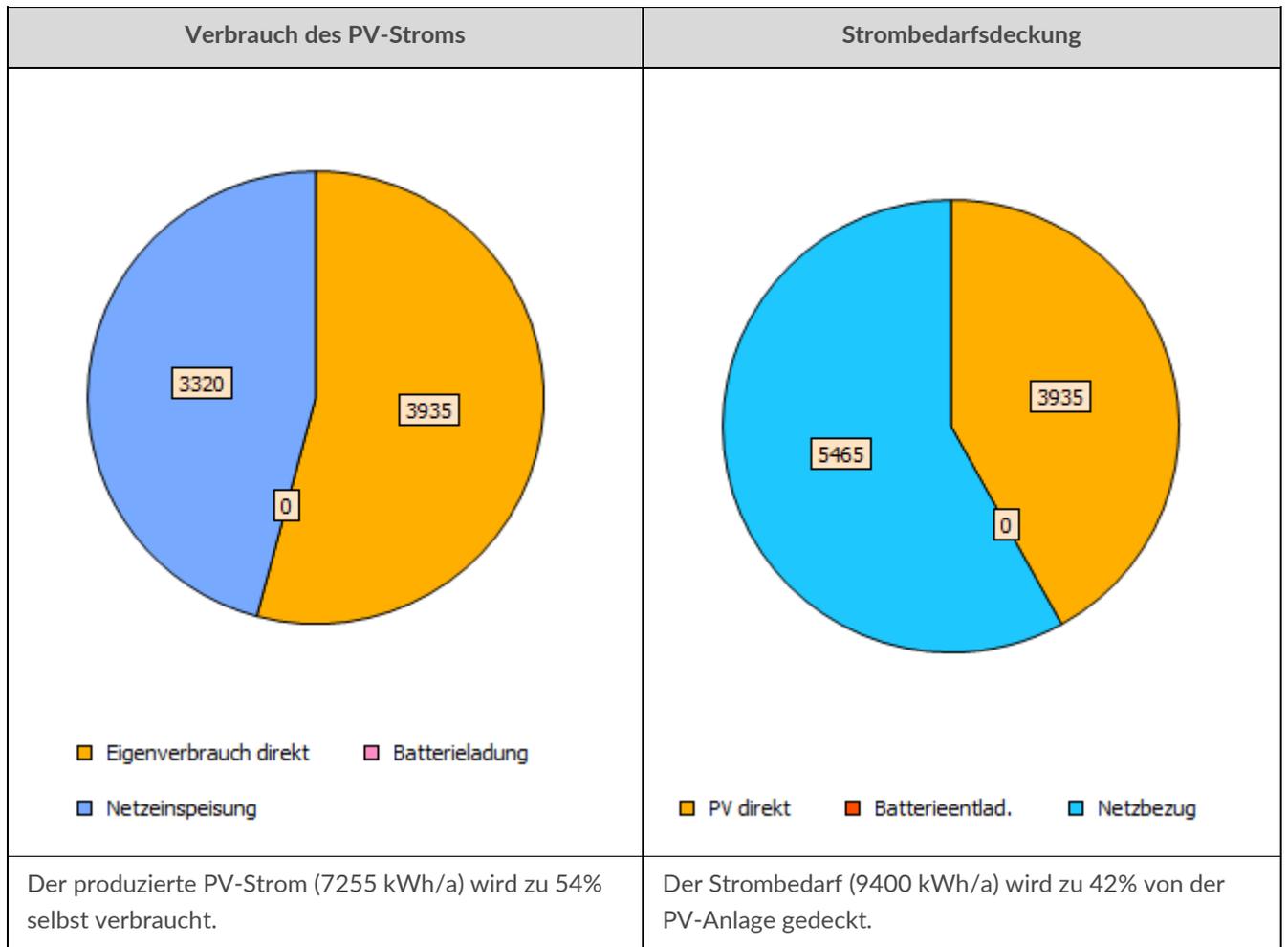


3D Simulation des MFH mit Zeltdach, Ost-West-Ausrichtung und 9,23 kWp



3D Simulation des MFH mit Zeltdach, Ost-West-Ausrichtung und 14,1 kWp

### 10.1 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 9400 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	47 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	9,2 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	786,0 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	86,7 %
Eigenverbrauchsanteil	54,2 %
Selbstversorgungsanteil	41,9 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	11.999 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	1.643 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	672 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	971 €/Jahr
Rendite	11,14 % p.a.
Amortisationszeit	8,92 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 1.020 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 232 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 1.252 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	1.220 €	1.220 €
Betrieb / Wartung	200 €	0 €	-200 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	232 €	0 €	232 €
<b>Gesamt</b>			<b>1.252 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 2.108 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 1.643 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 11.999 € erforderlich.

Wird die Investitionssumme von 11.999 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 672 €.

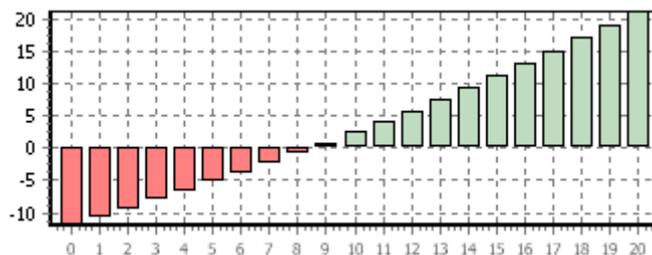
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 971 €.

### Rendite

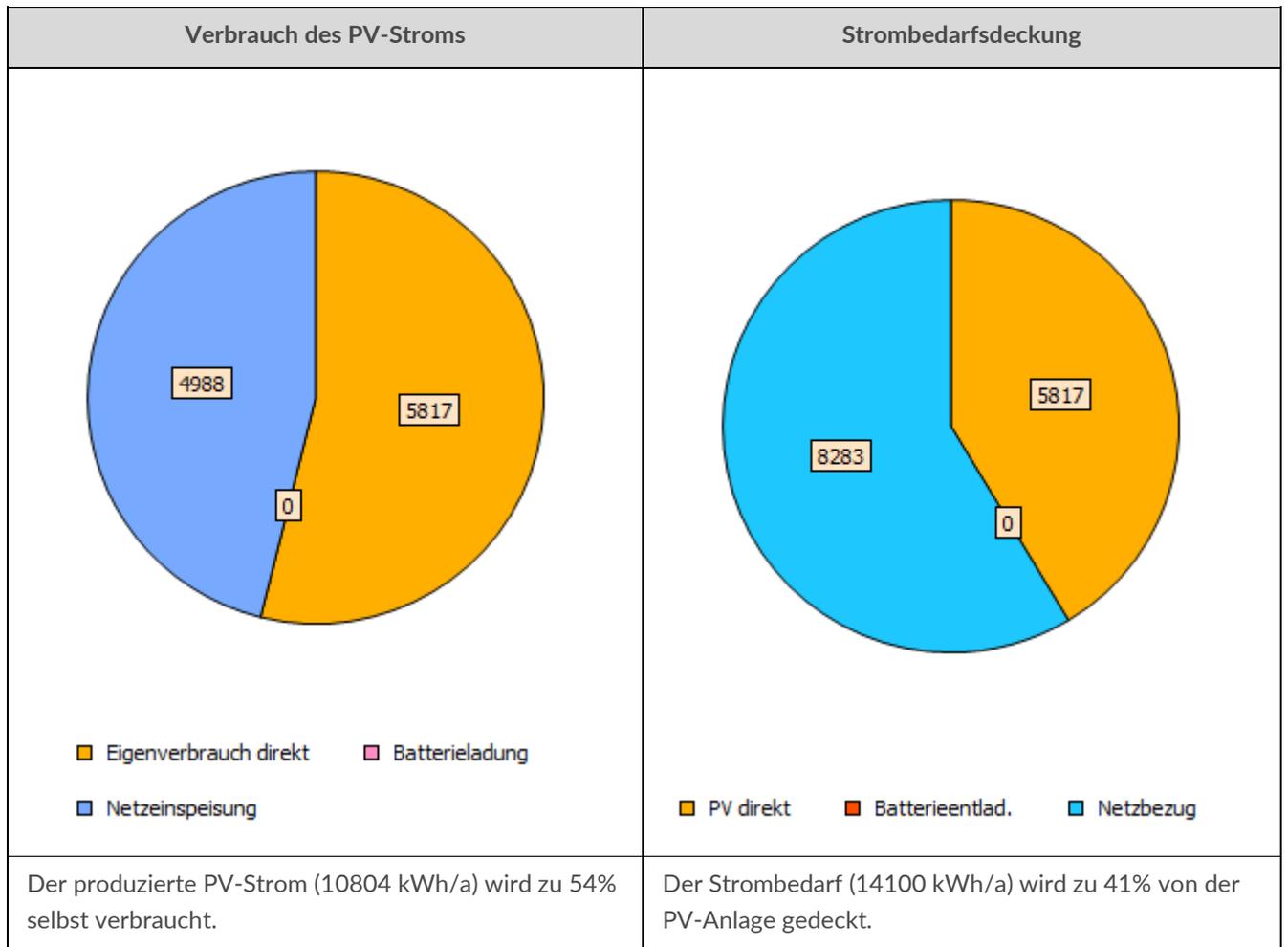
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 11,14 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 8,9 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

## 10.2 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER OST-WEST-AUSRICHTUNG MIT 14100 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	72 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	14,2 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	760,9 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	83,9 %
Eigenverbrauchsanteil	53,8 %
Selbstversorgungsanteil	41,3 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	18.330 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	2.558 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	1.026 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	1.532 €/Jahr
Rendite	11,41 % p.a.
Amortisationszeit	8,75 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 1.603 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 349 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 1.952 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	1.803 €	1.803 €
Betrieb / Wartung	200 €	0 €	-200 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	349 €	0 €	349 €
<b>Gesamt</b>			<b>1.952 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 3.278 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 2.558 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 18.330 € erforderlich.

Wird die Investitionssumme von 18.330 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 1.026 €.

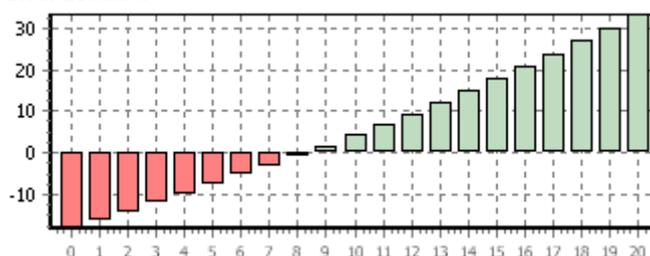
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 1.532 €.

### Rendite

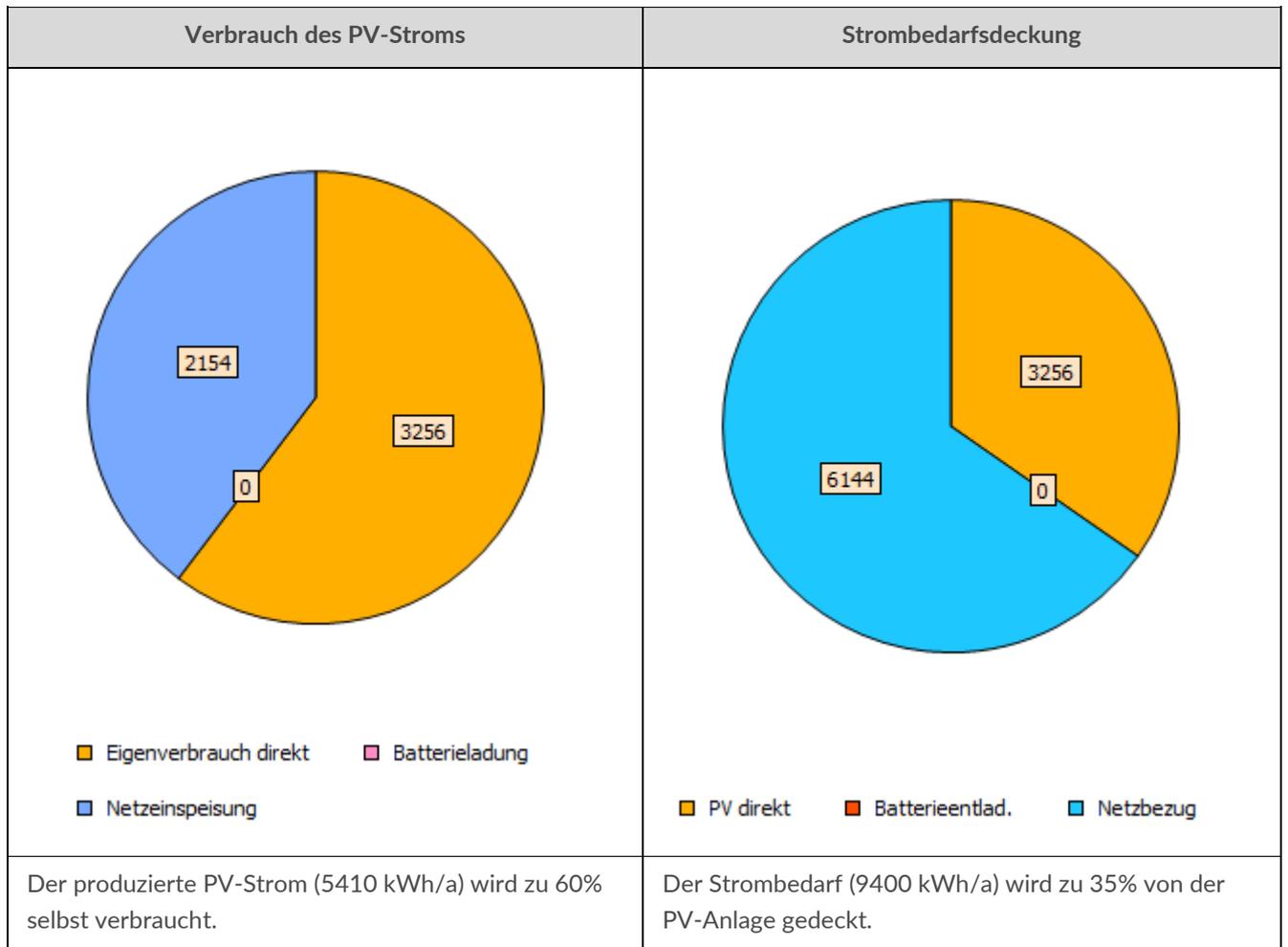
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 11,41 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 8,8 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

### 10.3 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 9400 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	36 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	7,1 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	761,9 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	84,7 %
Eigenverbrauchsanteil	60,2 %
Selbstversorgungsanteil	34,6 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	9.230 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	1.273 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	517 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	757 €/Jahr
Rendite	11,20 % p.a.
Amortisationszeit	8,90 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 809 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 151 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 960 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	1.009 €	1.009 €
Betrieb / Wartung	200 €	0 €	-200 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	151 €	0 €	151 €
<b>Gesamt</b>			<b>960 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 1.646 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 1.273 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 9.230 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 9.230 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 517 €.

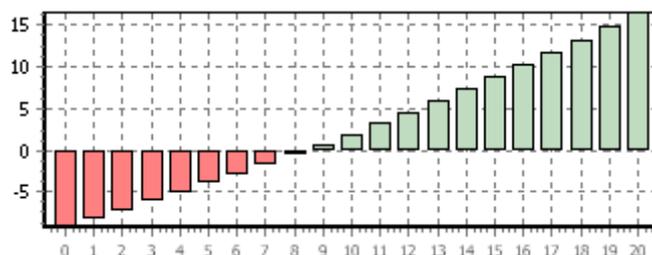
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 757 €.

### Rendite

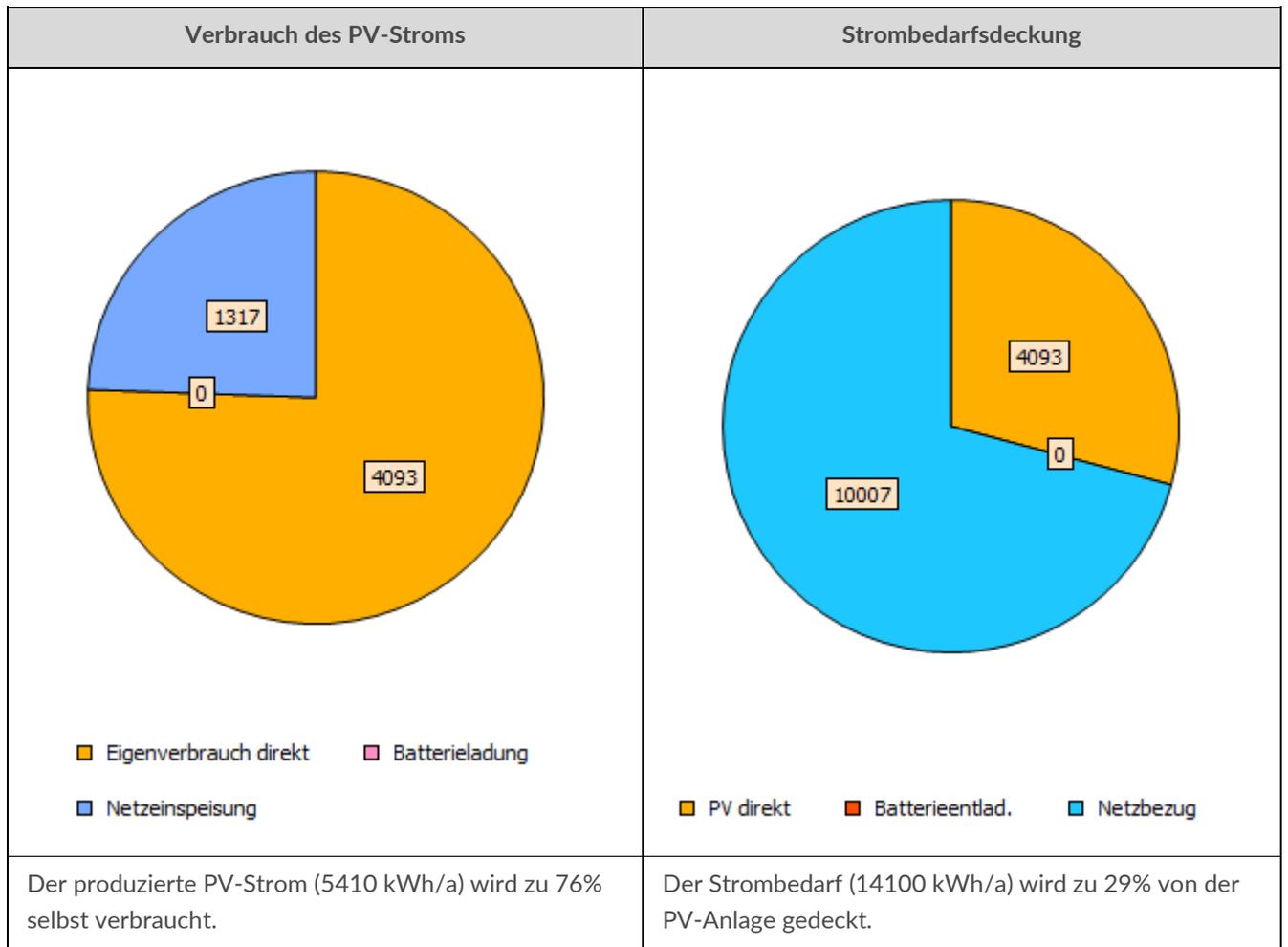
Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 11,20 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 8,9 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.

### 10.4 ERGEBNIS-ÜBERSICHT DER SÜD-AUSRICHTUNG MIT 14100 KWH EIGENVERBRAUCH



Installierte PV-Fläche	36 m <sup>2</sup>
Installierte PV-Leistung	7,1 kWp
Spezifischer Ertrag (Anlage)	761,9 kWh/kWp/a
Performance Ratio (Anlage)	84,7 %
Eigenverbrauchsanteil	75,7 %
Selbstversorgungsanteil	29,0 %

## Wirtschaftlichkeit

### Zusammenfassung

Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kalkulationszinssatz	1,10 % p.a.
Investitionssumme	9.230 €
Jährliche Überschüsse (Einsparungen)	1.570 €/Jahr
Jährliche Kapitalkosten	517 €/Jahr
Jährlicher Netto-Überschuss	1.053 €/Jahr
Rendite	14,22 % p.a.
Amortisationszeit	7,38 Jahre

### Jährliche Überschüsse (Einsparungen)

Nach Durchführung des Investitionsprojekts sinken Ihre laufenden Kosten um 1.069 €/Jahr. Ihre laufenden Einnahmen steigen um 92 €/Jahr. Zusammengenommen ergibt sich ein Überschuss in Höhe von 1.161 €/Jahr.

Ausgaben		Einsparung	
Verbräuche / Energie	0 €	1.269 €	1.269 €
Betrieb / Wartung	200 €	0 €	-200 €
Einnahmen		Mehreinnahmen	
Vergütungen	92 €	0 €	92 €
<b>Gesamt</b>			<b>1.161 €</b>

Aufgrund von Preisänderungen verändert sich der jährliche Überschuss im Zeitablauf und steigt bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf 2.056 €/Jahr. Wird der laufende Überschuss gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergibt sich ein annuitätischer laufender Überschuss in Höhe von 1.570 €/Jahr.

### Kapitaleinsatz

Zur Durchführung des Investitionsprojektes sind Ausgaben von insgesamt 9.230 € erforderlich. Wird die Investitionssumme von 9.230 € unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf den Betrachtungszeitraum verteilt, ergeben sich jährliche Kapitalkosten von 517 €.

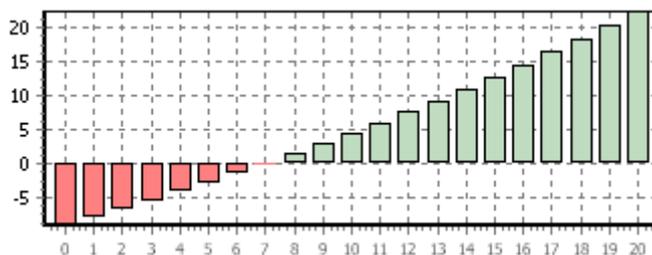
### Jährlicher Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn)

Nach Verminderung der jährlichen Überschüsse um die Kapitalkosten, verbleibt ein Netto-Überschuss (annuitätischer Gewinn) von 1.053 €.

### Rendite

Die Rendite nach der internen Zinsfuß-Methode beträgt 14,22 % p.a.

### Amortisation



Die summierten jährlichen Überschüsse übersteigen nach 7,4 Jahren die mit dem Kalkulationszinssatz verzinste Investitionssumme.