

Analysen des Fallbeispiels- G3 Shopping Resort Gerasdorf

Andreas Dallinger

Erik Sehnal

<http://www.nikko-pv.at/>

1.1 Allgemeines

An drei Standorten der Projektpartner wurden Photovoltaikanlagen als Fallbeispiele detailliert geplant und kalkuliert. Während die architektonische Planung von der Universität für Bodenkultur durchgeführt wurde, lieferte Nikko-PV gemeinsam mit dem AIT die Detailplanung und wirtschaftlichen Kalkulationen sowie die Simulationsberichte.

Die Simulationsberichte berücksichtigen neben den Anlagendaten wie Komponenten, Verschaltung, Verkabelung auch die Verschattung durch umliegende Gebäude, sowie die Einstrahlung am geografisch korrekten Standort.

Da es sich hier um eine technische Beschreibung der Fallbeispiele handelt, werden branchenübliche Fachbegriffe verwendet. Eine Auflistung und Erklärung ist in der „Photovoltaik-Fibel“ des Klima- und Energiefonds zu finden (Klima- und Energiefonds, 2016, Reininger et.al).

Bei der Wechselrichterauslegung größerer Anlagen gibt es im Allgemeinen drei Konzepte:

- Zentralwechselrichter: Hier werden wenige, leistungsstarke Wechselrichter eingesetzt, und die Gleichstromleitungen der Module damit an einem Punkt zusammengefasst. Vorteil dieser Methode ist ein simpler Aufbau und eine einfache Wartung. Nachteilig wirken sich die langen Gleichstrom-Kabelwege aus, die zu großen Kabelverlusten führen. Außerdem steht bei einem Ausfall des Wechselrichters die gesamte Anlage still.
- Modulwechselrichter: Dabei handelt es sich um Mini-Wechselrichter die direkt bei den Modulen installiert werden. Vorteil: Es gibt keine DC-Verkabelung, was zu geringeren Verlusten führt. Außerdem wird im Fehlerfall jedes Modul direkt abgeschaltet und es bleibt keine Spannung an Verbindungsleitungen stehen. Dadurch ist für Wartungsteams, Einsatzkräfte oder Passanten die maximale Sicherheit gegeben. Nachteil ist ein komplexer Anlagenaufbau mit elektronischen Komponenten die über das Feld verteilt sind. Außerdem sind die Anlagen teurer im Vergleich zu einem Zentralwechselrichterkonzept.
- Strangwechselrichter: Bei diesem Konzept handelt es sich um eine Mischung der beiden vorgehenden Konzepte. Es werden mehrere Module auf einen Wechselrichter verschalten. Dadurch ergeben sich Vorteile aus beiden anderen Konzepten: die Gleichstromleitungen werden in einer akzeptablen Länge gehalten, die Anlage lässt sich in Teilen abschalten und auch eine gewisse Risikostreuung bei Wechselrichterausfällen ist gegeben.

Die vorliegenden Beispiele wurden mit Strangwechselrichtern geplant.

1.2 Fallbeispiel G3 Shopping Resort Gerasdorf

1.2.1 Eckdaten & Anlagenbeschreibung

Am Standort G3 Shopping Resort Gerasdorf wurde eine Parkplatzüberdachung mit Photovoltaikbelegung geplant.

Die Zusammenfassung der Module erfolgt auf insgesamt 41 Wechselrichtern zu je 27 kW. Der Anschluss der Wechselrichter an die Hauselektrik erfolgt in den Niederspannungsräumen die sich an der Parkplatzseite (Ostseite) des Gebäudes befinden.

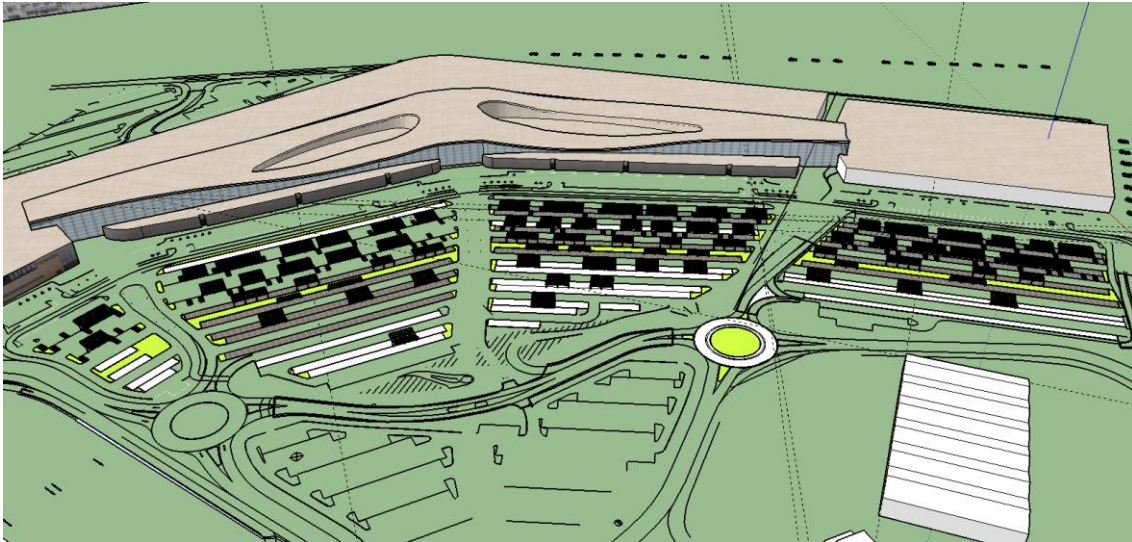


Abbildung 1: Übersicht G3 Shopping Resort Gerasdorf

Die Parkplatzüberdachung bietet Schatten für die geparkten Autos, weiters können im Zuge der Installationsarbeiten E-Tankstellen installiert werden, die direkt von der Photovoltaikanlage gespeist werden.

Die nachfolgenden Grafiken zeigen Detailansichten der Überdachungselemente.

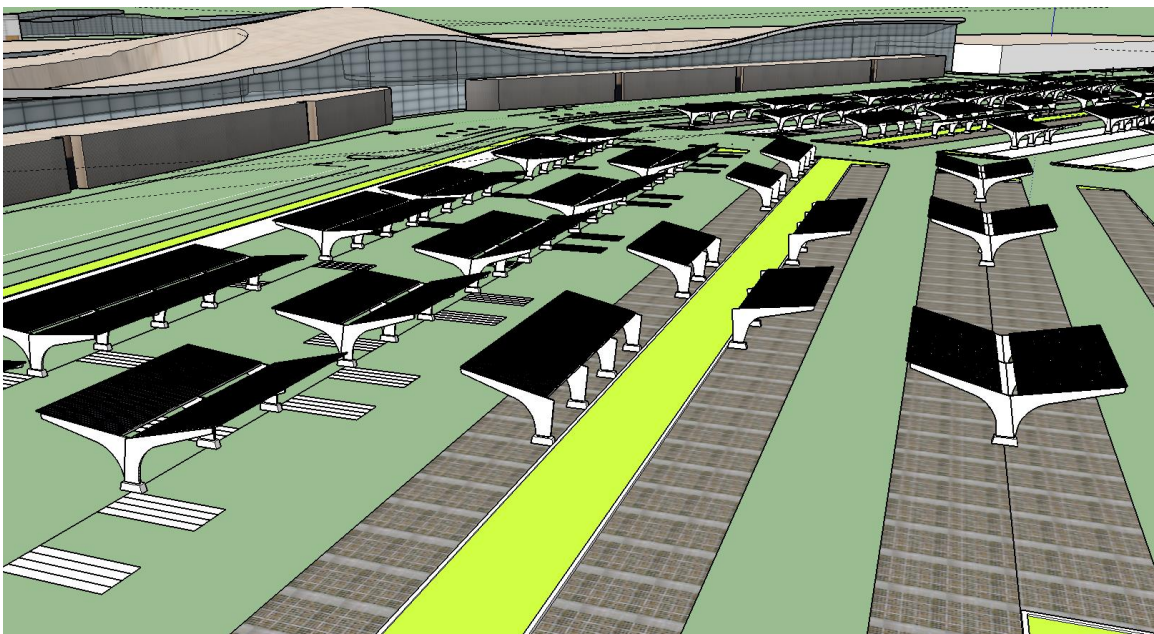


Abbildung 2: Ansicht G3 - Parkplatzüberdachung

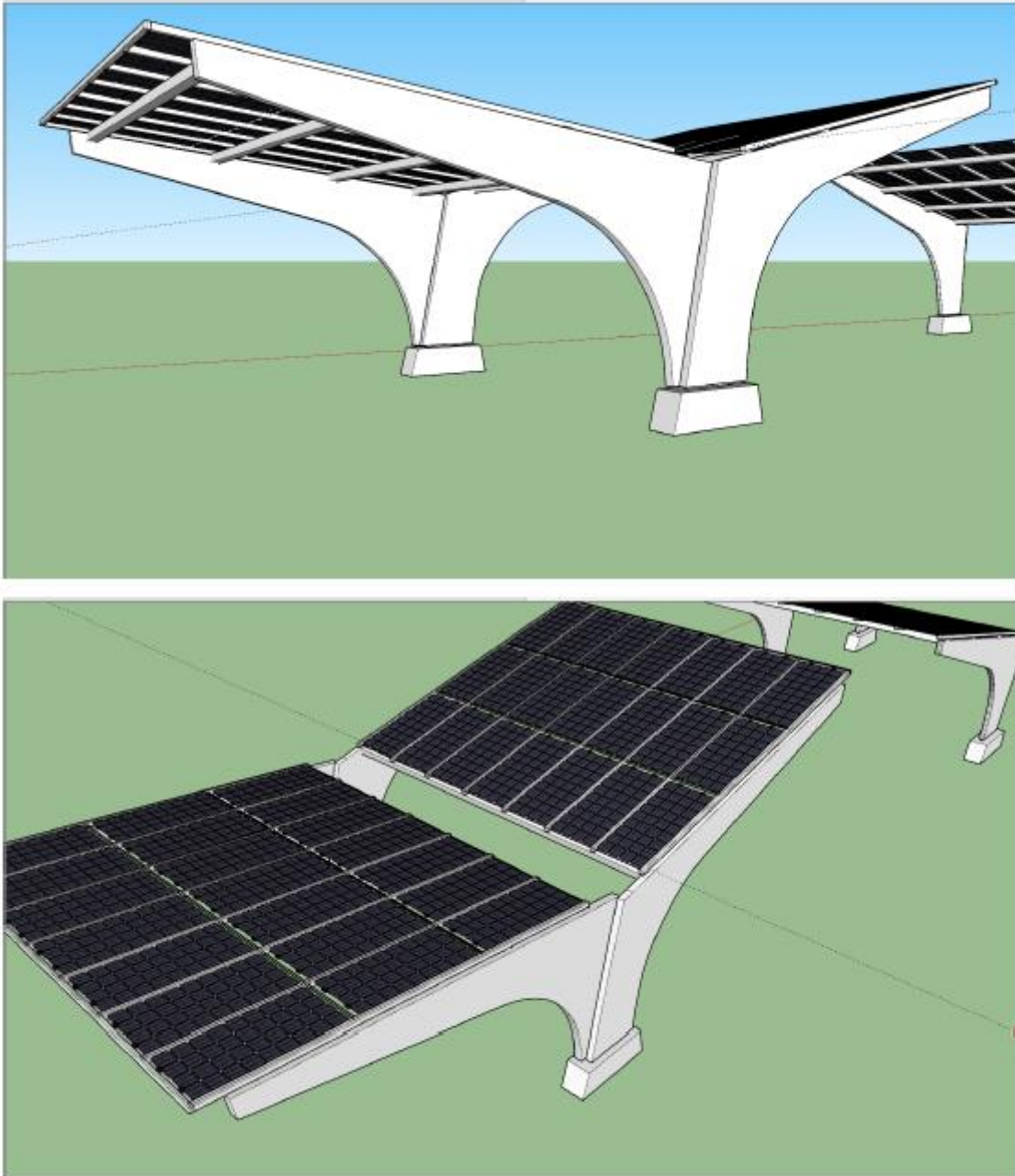


Abbildung 3: Einzelansichten Überdachungselement G3

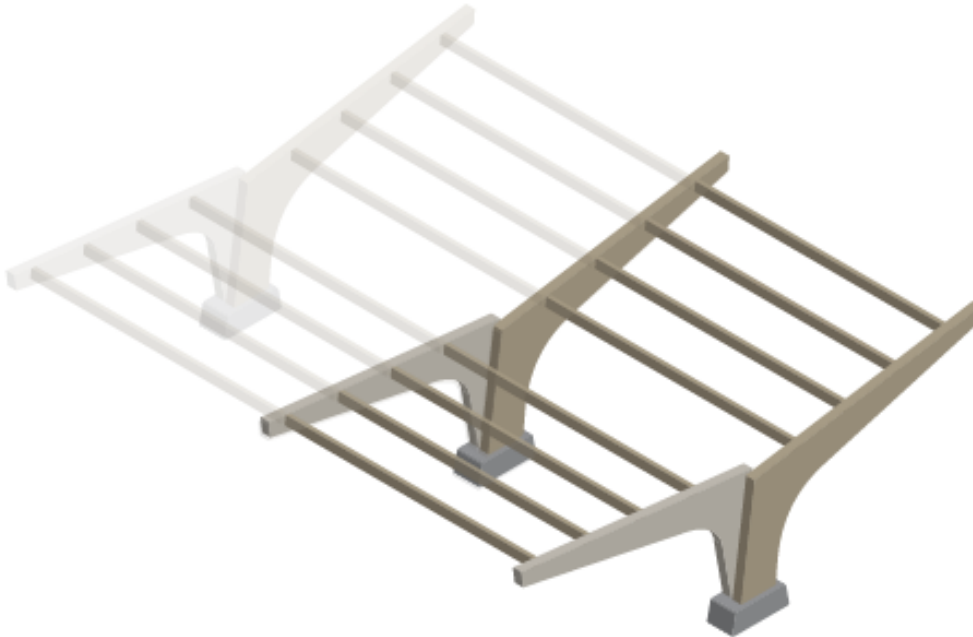


Abbildung 4: Konstruktionsdetail Parkplatzüberdachung G3

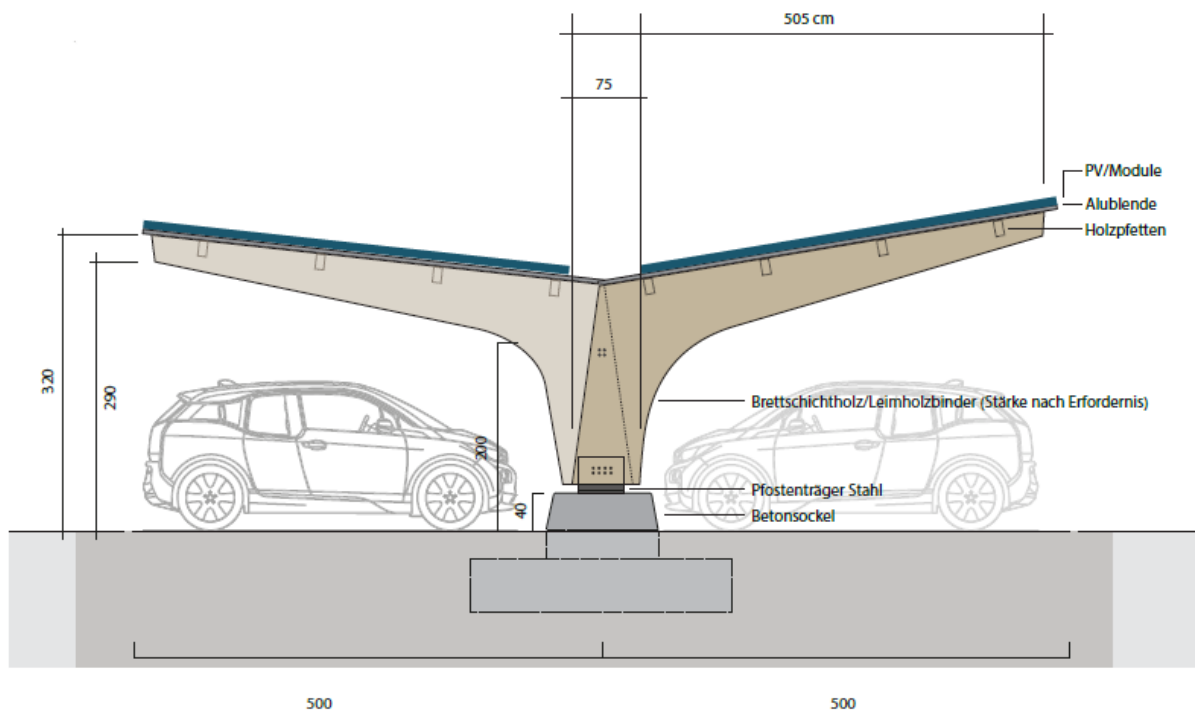


Abbildung 5: Seitenansicht Parkplatzüberdachung G3

Nach Kalkulation und technischer Auslegung wurde eine Ertragssimulation der Anlage mittels der Software PV-Sol durchgeführt. Die technischen Eckdaten und Simulationsergebnisse zeigt die folgende Tabelle.

Anlagenstandort	A-2201 G3 Shopping Resort Gerasdorf
Anlagenart	Netzgekoppelte Photovoltaikanlage
Betriebsart	Überschusseinspeisung (Eigenversorgung)
AC-Anschlussleistung	1.107 kW
PV-Generatorleistung	1.388,6 kW _{peak}
Erwartete Jahresproduktion	Ca. 1.475.400 kWh/a
Spezifischer Jahresertrag	1062 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad	89,2%

1.2.2 Technische Anlagendetails

Im Anschluss werden die technischen Details der eingesetzten Komponenten beschrieben.

1.2.2.1 Solarmodule

Monokristalline Silizium Solarzellen in eloxiertem Alurahmen

Fabrikat: SI-ENDURO M265 - M295

Geprüft nach IEC 61215, IEC 61730 (TÜV Rheinland)

Modulwirkungsgrad: 17,7%

Leistungstoleranz: max. 0 bis +4,99 W

Vorderseite: TVG-Glas

Rückseite: TVG-Glas

Schutzklasse II, 1000V

Max. zulässige Flächenbelastung: 7.200 Pa

Gewicht der Module: 23,5 kg

1.2.2.2 Befestigung der Module

Die Module werden auf den eigens errichteten Überdachungen installiert. Dort werden sie mittels Alu-Schienen und Klemmsystem an den Carports befestigt.

1.2.2.3 Wechselrichter – Details

41 Stk. FRONIUS ECO 27.0.3-S

Wechselrichter für Netzeinspeisung auf 3 Phasen.

Max. Eingangsspannung DC: 1000 V

MPP-Spannungsbereich: 580-850 V

AC-Leistung: 27 kW, dreiphasig

Max. Ausgangsstrom: 39 A

Ausgangsspannung: 400 V / 230 V

Max. Wirkungsgrad: 98,3 %

Euro Wirkungsgrad: 98 %

Frequenz: 50 Hz

Schutzart: IP66

Gewicht: 35,7 kg

Umgebungstemperaturbereich: -25°C bis +60°C

1.2.2.4 Elektrische Schutzeinrichtungen

Die Anlage wird gemäß den geltenden Normen und Sicherheitsvorschriften errichtet. Dazu werden folgende Maßnahmen getroffen:

Keine Gleichstromleitungen im Gebäude: Durch die Anbringung der Wechselrichter an der Überdachungskonstruktion erfolgt die Einleitung der Energie in die Niederspannungsräume bereit mit Wechselstrom.

Automatische Netztrennung bei Abschaltung des Stromnetzes gemäß ÖVE/ÖN E 8001-4-712. Die Netztrennung ist im Wechselrichter integriert und wird zusätzlich extern ausgeführt.

Allstromsensitive Fehlerstromüberwachung auf DC- und AC-Seite (im Wechselrichter integriert)

Erdschlussüberwachung (im Wechselrichter integriert)

DC-Trennschalter zur Trennung von Wechselrichter und Photovoltaikmodulen (im Wechselrichter integriert)

Überspannungsableiter Typ I / II auf DC-Seite (ÖVE/ÖN E 8001-4-712)

Installation einer Funktionserdung und dadurch einer leitenden Verbindung aller metallischen Teile der Anlage.

Leitungsschutzschalter zur Absicherung der AC-Leitung

Errichtung und Inbetriebnahme der PV-Anlage inklusive aller benötigten Schutzeinrichtungen gemäß ÖVE/ÖN E 8001-4-712.

1.2.2.5 Verkabelung

Die Kabeldimensionierung erfolgt AC und DC seitig auf jeweils unter 1% Kabelverluste bei Nennleistung. Daraus ergeben sich folgende Querschnitte:

Abschnitt	Querschnitt
DC-Kabel	6mm ² Kupfer
AC-Kabel von WR zu Sammelpunkt	25mm ² Kupfer

Für die Verkabelung der Module werden Solarkabel eingesetzt die über eine doppelte Isolierung verfügen und UV beständig sind. Die Kabel zwischen Wechselrichter und Anschlusspunkt werden in Kabelgräben geführt.

1.2.3 Kosten und Erträge

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Aufstellung der Kosten der Anlage.

		Modulleistung [W]	Stück	Stückpreis	spez. Preis	Gesamtpreis [EUR]
	4 Autos Einzel		Anzahl 4er (30)			
1	Modul	295	360	514,15	1.742,88	94.252,50
	Modulmontage inkl. MS		360			11.700,00
2	Aufbau inkl. Querpfeilen		12			133.452,00
	Bodenanbindung	inkl. Fundamentierung	12			52.800,00
	GESAMT					292.204,50
	4 Autos Doppel		Anzahl 4er (60)			
1	Modul	295	1.920	268,27	909,39	502.680,00
	MS-Modul		1.920			62.400,00
2	Aufbau inkl. Querpfeilen		32			671.264,00
	Bodenanbindung	inkl. Fundamentierung	32			140.800,00
	GESAMT					1.377.144,00
	5 Autos Doppel		Anzahl 5er (72)			
1	Modul	295	72	268,27	909,39	18.850,50
	MS-Modul		72			2.340,00
2	Aufbau inkl. Querpfeilen		1			21.076,00
	Bodenanbindung	inkl. Fundamentierung	1			4.400,00
	GESAMT					46.666,50
	6 Autos Einzel		Anzahl 6er (45)			
1	Modul	295	405	268,27	909,39	106.034,06
	Modulmontage inkl. MS		405			13.162,50
2	Aufbau inkl. Querpfeilen		9			134.432,10
	Bodenanbindung	inkl. Fundamentierung	9			39.600,00
	GESAMT					293.228,66
	6 Autos Doppel		Anzahl 6er (90)			
1	Modul	295	1.350	268,27	909,39	353.446,88
	Modulmontage inkl. MS		1.350			43.875,00
2	Aufbau inkl. Querpfeilen		15			422.796,00

	Bodenanbindung	inkl. Fundamentierung		15			82.500,00
	GESAMT						902.617,88
	8 Autos Doppel		Anzahl 8er (120	5			
1	Modul	SI Glas-Glas Überkopf	295	600	268,27	909,39	157.087,50
	Modulmontage inkl. MS			600			19.500,00
2	Aufbau inkl. Querpfeifen			5			176.979,00
	Bodenanbindung	inkl. Fundamentierung		5			33.000,00
	GESAMT						386.566,50
3	Solarkabel inkl. PV-Stecker und Leerverrohrung			2.050	1,53		3.133,83
	Hauptleitungen 25mm2			6.150			22.878,00
4	DC Überspannungsschutz			41			2.697,50
	Generatoranschlusskasten		Anzahl der	205			10.127,00
5	Wechselrichter	Fronius Eco 27.0-3 S light		41	2.318,40		95.054,40
6	AC Komponenten zum Anschluss des Wechselrichters im Verteiler						10.660,00
	WR-Gebäude	und		2			20.000,00
7	Genehmigungsplanung, Ausschreibung, Bauaufsicht, Abnahme						16.000,00
	Baustellensicherung, Kran, Logistik, Lagersicherung						14.000,00
8	Montage und Inbetriebnahme Module UK						oben inkl.
	Verkabelung, WR, AC-Anschluss						23.500,00
	Künnetten, Erdung						50.000,00
	GESAMT Sonstiges						268.050,73
	Photovoltaikanlage - Netto						4.943.622,77
					spezifischer Preis EUR/kWp		3.560,24

Auf Basis der Ertragssimulation wurden die jährlichen Erträge der Anlage berechnet. Es wird davon ausgegangen, dass der erzeugte Strom direkt am Standort verbraucht wird. Dadurch kann der Bezugstarif des Betreibers gegengerechnet werden. Aus der wirtschaftlichen Betrachtung ergeben sich daher folgende Daten:

Tarif: 11 Cent/kWh

Finanzieller Gesamtertrag nach 20 Jahren: 2.995.279 €

CO₂-Einsparung nach 20 Jahren: 16.120 t

