



Autoproduktion mit Solarenergie  
Fallbeispiele zu Machbarkeitsstudien  
in Tunesien

21. Mai 2019

Carl-Maria Bohny, Suntrace GmbH

# Die Suntrace GmbH ist ein unabhängiges Beratungsunternehmen der Solartechnologie und seit 2017 in Tunesien aktiv

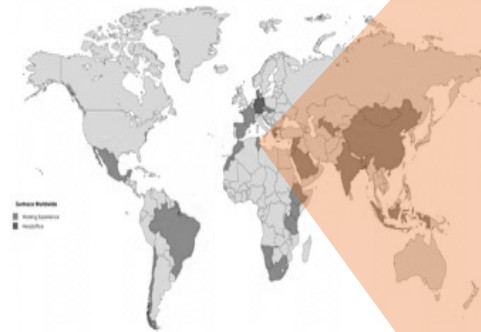


Gegründet: 2009, Firmensitz: Hamburg

Dienstleistungen:

- Meteorological Services (Solare Ressourcen und Messkampagnen)
- Technical Advisory (Technologie und Ingenieurdienstleistungen)
- Solar Investment Solutions (Finanzoptimierung und Wirtschaftlichkeit)

Referenzen: Über 5'000 MW in über 50 Projekten in mehr als 30 Ländern für Kunden wie die Weltbank, die asiatische Entwicklungsbank (ADB), KfW, GIZ oder Masen



## Teilnahme an Ausschreibungen

Systeme des Autorisations:

- Teilnahme als Owner's Engineer
- Tender Prozess (Q2 und Q3 2018)
- Zuschlag für Tarif und PPA Unterzeichnung (Q1 2019)
- Aktuell: Projektentwicklung

Systeme des Concessions:

- Teilnahme als Berater für Machbarkeitsstudien

## Akquise für Autoproduktion

- 4 Studien in 4 verschiedenen Sektoren sowie Präsentation der Ergebnisse
- Gespräche mit allen Kunden laufen weiter über tunesischen Partner

# Suntrace hat mit seinem tunesischen Partner Vorstudien zur Autoproduktion für vier Unternehmen durchgeführt



Supermärkte

Zementwerk



Molkerei

Textilfabriken



Source: Pixabay

# Maßgeschneidertes Finanzmodell für den tunesischen Markt auf stündlicher Basis und skalierbar entsprechend der Lastkurve



**Suntrace** PVSYST V6.47 Suntrace GmbH (Germany) 03/04/18 Page 4/5

**Grid-Connected System: Main results**

**Project :** Grid-Connected Project at Kairouan  
**Simulation variant :** 1AX\_1MWac\_1.2MWp\_newTMY\_20180403

**Main system parameters** System type: Grid-Connected

**Near Shadings** Linear shadings: 0° Axis Azimuth: 0°  
 PV Field Orientation: tracking, fixed axis, Axis Tilt: 0°  
 PV modules: Model: JAP72501-330/30 Pnom: 330 Wp  
 PV Array: Nb. of modules: 3648 Pnom total: 1204 kWp  
 Inverter: Model: Sunny Central 1000CP XT Pnom: 1000 kW ac  
 User's needs: Unlimited load (grid)

**Main simulation results** Produced Energy: 2422 MWh/year Specific prod.: 2012 kWh/kWp/year  
 System Production Performance Ratio PR: 81.52 %

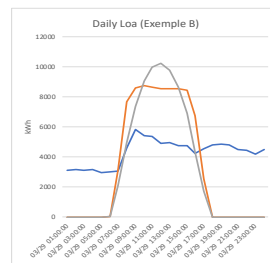
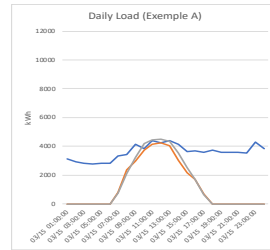
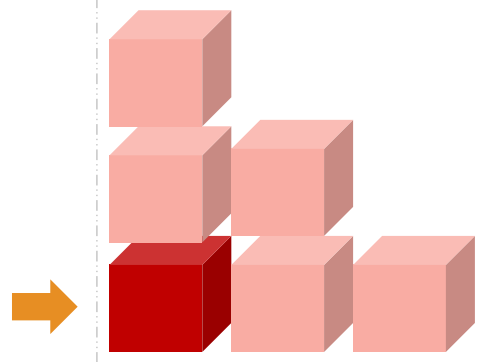
**Normalized production (per installed kWp) - Normalized power (1000 kWp)**

**Performance Ratio PR**

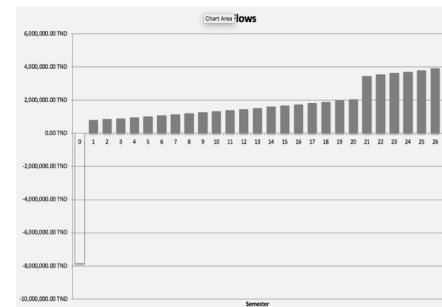
**1AX\_1MWac\_1.2MWp\_newTMY\_20180403**

Month	Generator kWh/kWp	T Axis °C	Global kWh/kWp	Global kWh/kWp	SAWp kWh/kWp	E_Grid kWh/kWp	EBGrid kWh/kWp	EBGrid kWh/kWp
Jan. 04	96.9	13.06	108.1	104.8	151.9	158.9	16.10	15.96
Feb. 04	103.8	13.86	127.3	117.7	152.9	152.6	14.70	14.70
Mar. 04	125.2	16.46	148.4	136.2	166.2	156.4	14.77	14.41
Apr. 04	163.8	18.32	204.5	218.7	241.7	226.3	14.34	14.16
May 04	222.5	23.17	282.9	288.4	344.2	276.4	14.16	13.80
June 04	295.9	27.41	365.7	365.9	430.9	273.5	13.88	13.51
July 04	352.7	30.80	428.9	393.2	459.2	262.4	13.47	13.24
Aug. 04	373.2	32.37	471.8	352.7	452.4	241.9	13.71	13.36
Sept. 04	328.8	29.88	408.1	326.1	392.9	252.0	14.16	13.74
Oct. 04	193.8	21.88	248.1	192.2	217.1	162.2	14.36	14.06
Nov. 04	90.7	13.08	103.3	102.2	124.4	123.4	14.40	14.00
Dec. 04	77.7	10.88	88.4	84.4	104.2	104.2	14.00	13.74
Year	1951.8	20.58	2128.8	2044.7	2452.0	2422.0	14.27	13.94

**Legend:** Generator: Horizontal global irradiation; T Axis: Ambient temperature; Global: Global irradiation in cell plane; Global: Effective Global irr. for PV and shadings; SAWp: Effective energy of the output of the solar array; EBGrid: Effective energy of the output of the solar array; E\_Grid: Grid energy / rough area; EBGrid: Grid energy / rough area; EBGrid: Grid energy / rough area.



Inputs		1AX 04		Outputs		
Total Investment	TND	26216371.88 TND		Demand (Base Year)	kWh/a	38431103.8
Debt Financing	%	70%		Demand Increase	%	2%
Loan Amount	TND	18351461.32 TND		Surplus (Base Year)	kWh/a	32124121.28
Loan Amount (w/ Subsidy)	TND	13751483.18 TND		Surplus (Base Year)	TND	62203337.99
Borrowing Period	Year	5		Surplus (w/ Subsidy)	TND	62203337.99
Interest Rate	%/year	6.5%		Subsidy	%	2
GRD Increase	%/year	5%		Subsidy (Base Year)	TND	31617916.76 TND
Payment Period	Years	10		Subsidy (w/ Subsidy)	TND	31617916.76 TND
Start Year	Year	2019		Subsidy (w/ Subsidy)	TND	31617916.76 TND
Plant Size	MWac	1.2 (1.000000) MWac		Subsidy (w/ Subsidy)	TND	31617916.76 TND
Subsidy	Yes/No	Yes		Subsidy (w/ Subsidy)	TND	31617916.76 TND
Subsidy AFD	TND	1,000,000.00 TND		Subsidy (w/ Subsidy)	TND	31617916.76 TND
Subsidy PIS	TND	200,000.00 TND		Subsidy (w/ Subsidy)	TND	31617916.76 TND
Total Subsidy	TND	1,200,000.00 TND		Subsidy (w/ Subsidy)	TND	31617916.76 TND



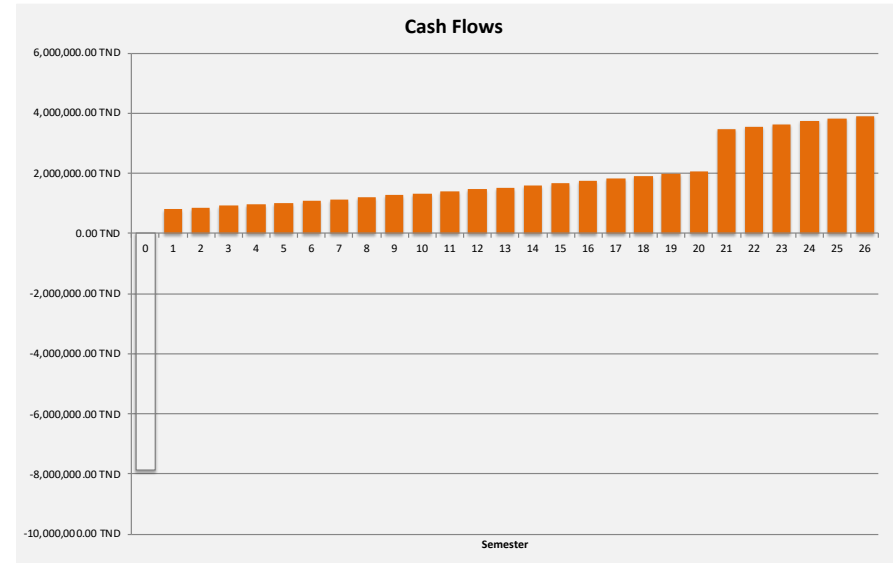
- Technische Optimierung eines Kraftwerksblocks für einen festgelegten Standort
- Skalierung anhand der individuellen Lastkurve des Betriebes (damals 30% Überschuss)
- Finanzmodellierung einschließlich Subventionen und individuellen Finanzierungsbedingungen sowie Tarifstruktur des Betriebes

Source: Suntrace, Client

# Lesson Learned 1: Amortisierung der Investition wird nach einem relativ kurzen Zeitraum erwartet



- Vergleich mit Planungshorizont für normale Investments im Produktionsprozess vs. Infrastrukturmaßnahme
- Weniger als 6-8 Jahre Amortisierung als Benchmark vor der letzten STEG Preiserhöhung nicht für jede Kraftwerksgröße und Lastkurve darzustellen

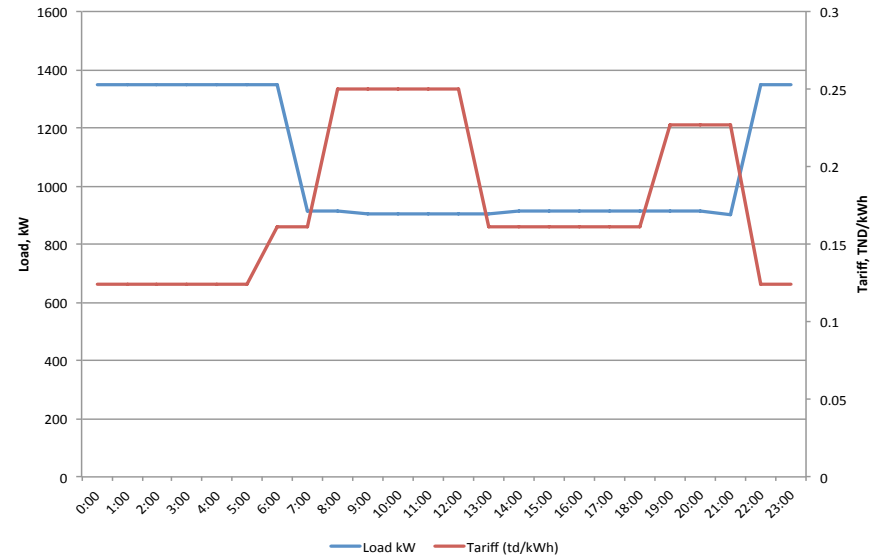


Source: Suntrace, Client

## Lesson Learned 2: Hohe Preiselastizität besonders in energieintensiven Betrieben was sich mit den neuen Preiserhöhungen verstärken wird



- Trotz relative niedrigem Preiseniveau entscheidender Kostenfaktor
- Produktionsprozesse werden teilweise an den Tarifen der STEG optimiert

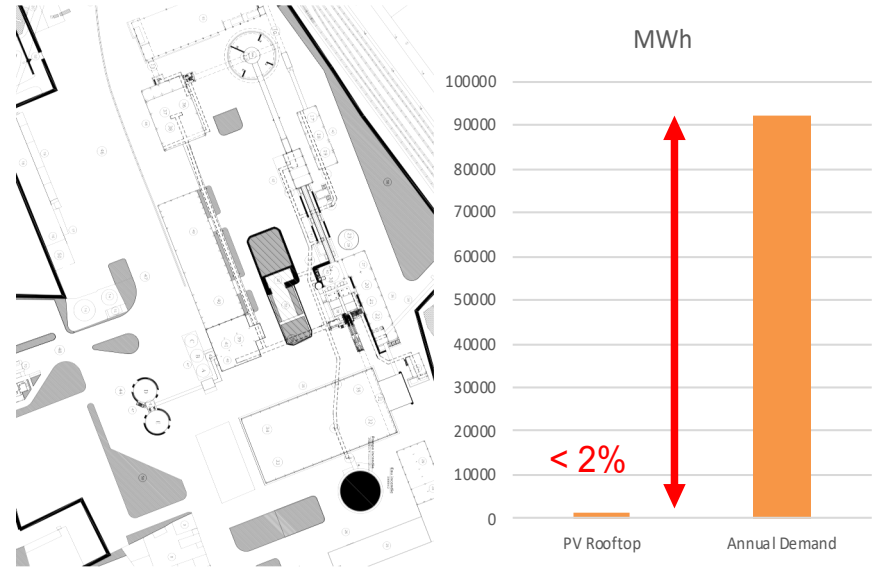


Source: Suntrace, Client

# Lesson Learned 3: Hohe Erwartungshaltung an (kostenlose) Vorleistung für die Machbarkeit des Projektes, Unterschätzung der Komplexität



- Fordernde Position: Machbarkeit als Vorleistung und Konzept bereits fertig
- Teilweise falsche Vorstellungen über Natur des Investments (Komplexität)
- Teilweise übervorsichtig, Pilotprojekt sei notwendig trotz „proven technology“ und wesentlich schlechteren Renditen/Amortisierung

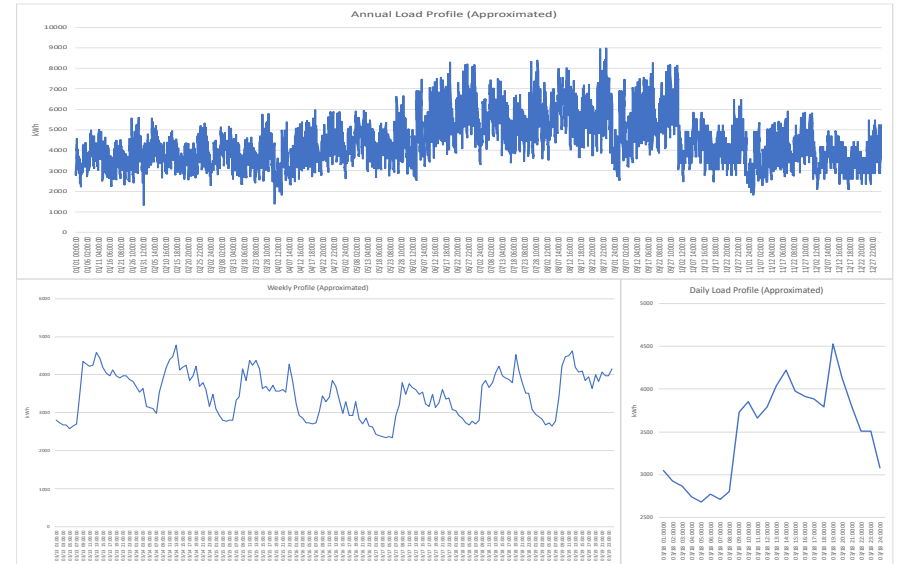


Source: Suntrace, Client

# Lesson Learned 4: Datenlage macht Ermittlung der tatsächlichen Lastkurve und Opportunitätskosten schwierig, hohe Ungenauigkeit



- Häufig Erstellung der Lastkurve aus einzelnen Fragmenten
- Teilweise gravierende Abweichungen von den Zahlen (der Rechnungen) von STEG und den internen Stromzählern



Source: Suntrace, Client



- Private Power Purchase Agreements (PPAs) eröffnen neue Möglichkeiten
- Aktuelle und feststehende zukünftige Preiserhöhungen der STEG machen den Markt immer attraktiver
- Erhöhung der Durchleitungskosten sind nicht unwahrscheinlich
- Änderungen des Umgangs mit Überschussproduktion