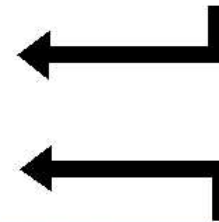
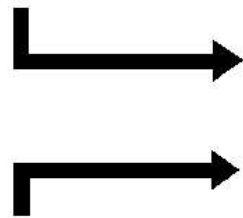


Simulationsprogramm für eine virtuelle PV-Anlage  
im Netz der SW Leipzig



## meine Verbindung

- ich bin Student der HTWK-Leipzig im 6.Semester im Bereich elektrische Energietechnik
- derzeit Praktikant im praktischen Semester bei den Stadtwerken Leipzig
- hierbei habe ich mit diesem Programm gearbeitet
- dazu zählten in erster Linie Datenerfassung und geringfügige Verbesserungen

## Gliederung

- 1) kurzes Vorstellen des Programms
- 2) genaueres Aufzeigen der Hauptfunktionen
- 3) Möglichkeiten der Nutzung
- 4) einige Grafische Auswertungen
- 5) mögliche Schwierigkeiten bei der Anwendung
- 6) Danksagung und abschließende Fragen

1) kurzes Vorstellen des Programms

## das Programm

- [ Entwickelt in Zusammenarbeit der Stadtwerke Leipzig GmbH mit einem Diplomanden der HTWK-Leipzig
- [ einfach zu handhabendes Accessprogramm
- [ Funktionen sind mit Erklärungen



1) kurzes Vorstellen des Programms

**Zweck diese Programms**

- Zusammenfassen aller PV-Anlagen, welche sich in einem begrenzten Gebiet, z.B. dem Versorgungsgebiet eines Energieversorgers, befinden
- errechnen der Gesamteinspeisung aller erfassten Anlagen
- kann zur Betrachtung der Vergangenheit über Wetterdaten des DWD's und auch zur Vorhersage in die Zukunft genutzt werden
- ermöglicht somit genaue Vorhersagen ohne das einzelne Privat- oder Industriekunden ständig ihre Daten dem Energieversorger mitteilen müssen
- es werden nur die spezifischen Daten der Anlage benötigt um die Errechnung zu ermöglichen

## 2) genaueres Aufzeigen der Hauptfunktionen

# Kundendatenerfassung

- in dieser Maske werden die Daten eingetragen
- Wichtig: Kontakt- und Adressdaten, Anlagenparameter wie Anstell- und Azimutwinkel, die Nennleistung, Angaben über eventuelle Verschattungen
- Optional: Angaben zu Modulen und Wechselrichter

### Kundendaten

Besitzer der Anlage:

Straße/Nr.:

PLZ/Ort:

Telefonnr.:

Objektnummer:

Inbetriebnahme:

Installierte Leistung:  kW

Azimutwinkel:  ° (Süd=180°)

Anstellwinkel:  °

Betriebsgüte:  %


Nachgeführt:

In Betrieb:

Bemerkungen:

Neuer Kunde

Lösche Kunde



### Verschattung

	Vormittag	Mittag	Nachmittag
Winter	15 %	0 %	10 %
Frühling/Herbst	5 %	0 %	0 %
Sommer	0 %	0 %	0 %

	Nord	Ost	Süd
Indirekte Verschattung	0 %	0 %	0 %

### Optionale Daten

	Wechselrichter	PV-Module
Hersteller/Typ:	<input type="text" value="SB 5000TL"/>	<input type="text" value="Schüco"/>
Nennleistung:	<input type="text" value="5000"/> W	<input type="text" value="200"/> W
Anzahl der WR:	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="50"/>



2) genaueres Aufzeigen der Hauptfunktionen

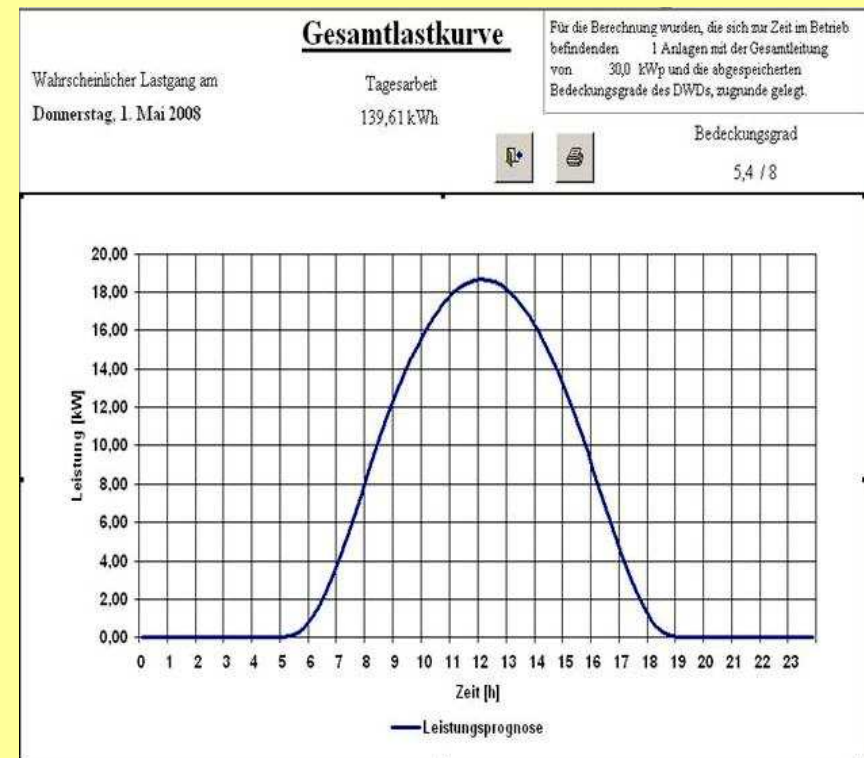
## Berechnungen

- werden über allgemein gültige astronomische Daten sowie allgemeine Formel aus der Meteorologie und speziellen Formel aus den Bereich der Photovoltaik erstellt und mit hinreichender Genauigkeit berechnet
- die Genauigkeit der Rechnungen ist höher als die Genauigkeit der Datenerfassung -> somit mehr als hinreichend

## 2) genaueres Aufzeigen der Hauptfunktionen

# Ausgaben der Vergangenheit

- Tageslastgang als Lastgangkurve des 1.5.2008 für eine eingestellte 30-kWp-Anlage
- es besteht auch die Möglichkeit sich die Daten in Tabellenform oder transformiertes Excelformat ausgeben zu lassen

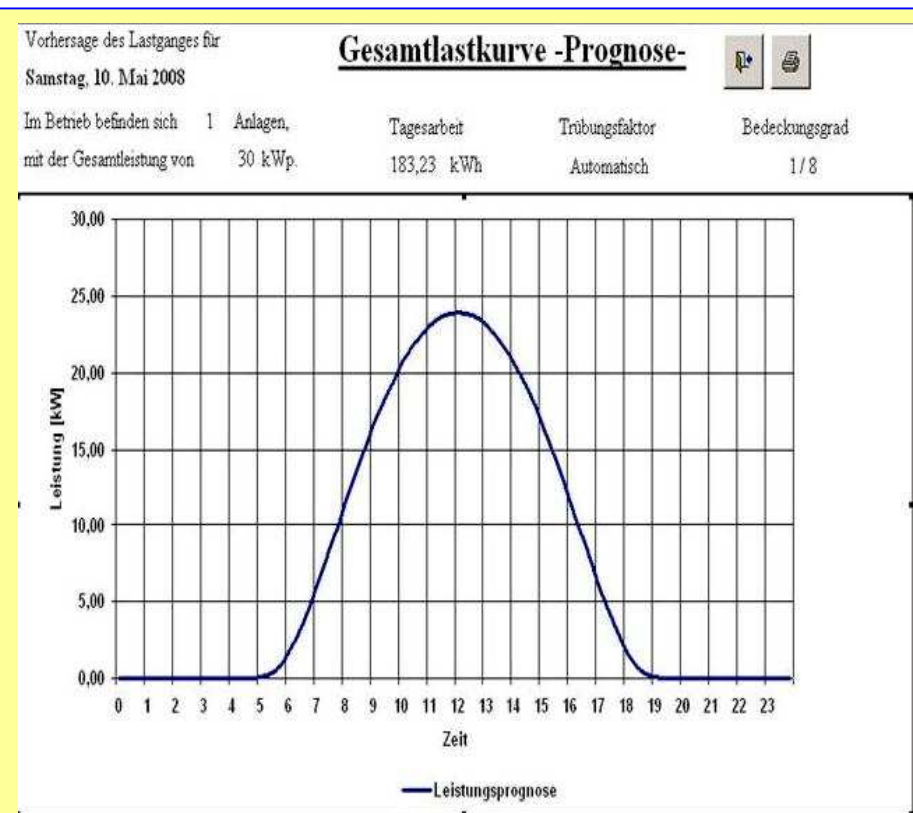




2) genaueres Aufzeigen der Hauptfunktionen

**Ausgabe einer Vorhersage**

- die Prognose für den 10.5.2008 ebenfalls in Kurvenform -> ist für den Betrachter am übersichtlichsten
- es ist natürlich auch möglich die Einspeisemengen in Tabellenform in ¼ Stunden Intervallen anzeigen zu lassen



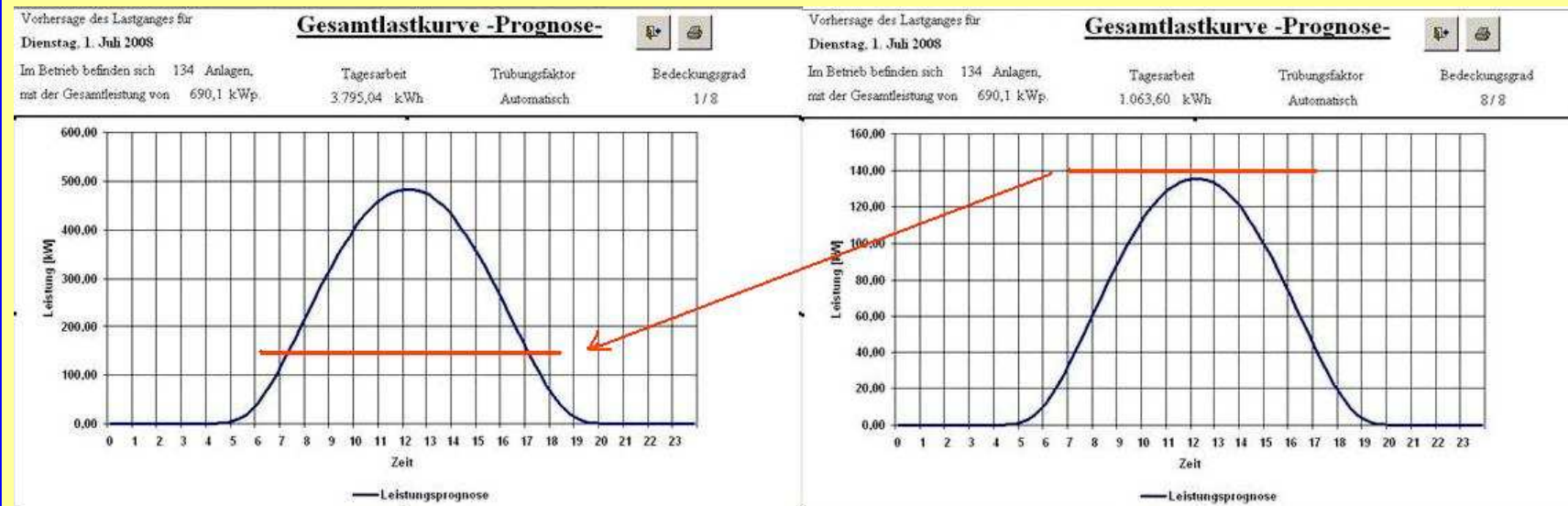
### 3) Möglichkeiten der Nutzung

## Möglichkeiten der Nutzung

- Vergangenheitsbetrachtung, nützlich um Einzelanlagen zu Prüfen ob sie nach mehrjährigem Einsatz noch annähernd die vorgegebene Leistung erbringen
- prognostizierte Mengen können zum Energiehandel genutzt werden -> da mit guter Wettervorhersage schon einige Tage im Voraus bekannt ist, was die Anlagen im Versorgungsgebiet einspeisen werden
- Voraussetzung: wenn genügend Anlagen, mit mehr als z.B. 1 MW Gesamtleistung, eingepflegt sind
- derzeit werden schon über 690 kWp ins das SW Leipzig-Netz eingespeist (Stand 31.12.2007) -> bis Ende 2008 wird die 1000-kWp-Marke überschritten

## 4) einige Grafische Auswertungen

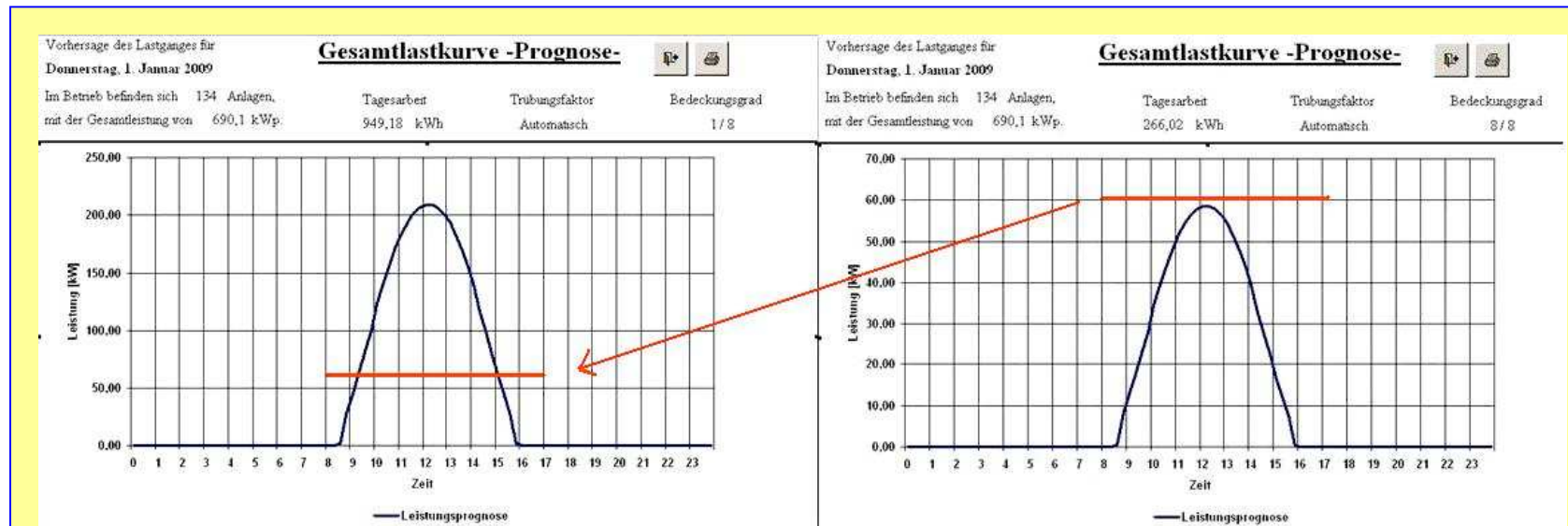
# Max. und Min. 1.7.2008



Vergleich der Einspeisung zwischen klarem, blauem Himmel den ganzen Tag bzw. durchgängiger vollkommener Bewölkung an einem Sommertag

#### 4) einige Grafische Auswertungen

## Max. und Min. 1.1.2009



Vergleich der Einspeisung an einem guten bzw. schlechten Wintertag -> auch hier ist ein Unterschied vom Faktor 3,5 zu erkennen

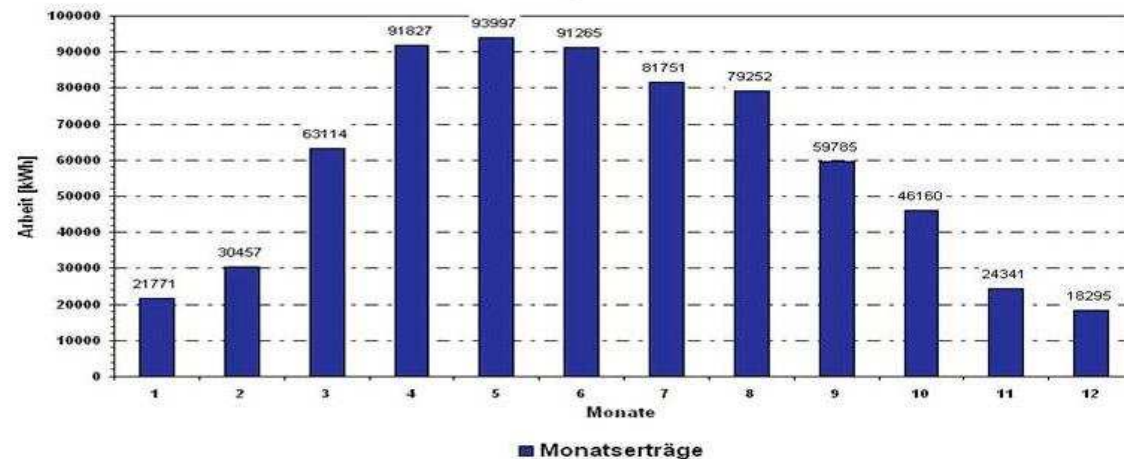
## 4) einige Grafische Auswertungen

# Jahresverlauf 2007

### Jahresverlauf der monatlichen Energieerträge

Im Jahre 2007 wurde die Energiemenge von **702014,4 kWh** eingespeist.  
Der Bedeckungsgrad war im Jahresmittel: **5,3**

Für die Berechnung wurden, die sich zur Zeit im Betrieb befindenden **134 Anlagen** mit der Gesamtleistung von **690,1 kWp** und die abgespeicherten Bedeckungsgrade des DWDs, zugrunde gelegt.



man sieht: Verlauf der Mittelwerten der Monate für das Jahr 2007  
der Jahresmittelwert der Bewölkung **5,3** (Min. 1 - Max. 8) und alle Anlagen sind ohne Ausfall durchgelaufen  
dies ergibt eine Jahresenergiemenge von ca. **702 MWh** von alle **134 Anlagen** zusammen eingespeist

5) mögliche Schwierigkeiten bei der Anwendung

**Die Qualität der Ergebnisse wird beeinflusst durch:**



- allgemeine Fehler bei der Datenerfassung bzw. Eintragung in die Formularsmaske
- Schwierigkeiten bei der Kundenarbeit ... es sind nicht alle Kunden gewillt mit der Datenerfassung zusammen zu arbeiten -> Versorger kann die Kunden nicht zur Zusammenarbeit verpflichten
- Ungenauigkeiten durch nachträgliche, nicht angemeldete Erweiterungen bei privaten Kunden
- der Langzeitverschleiß der gesamten Anlage wird in dieser Programmversion noch nicht mit berücksichtigt

Hiermit danke ich dem Team  
Grundsatzplanung Netz- und  
Anlagenmanagement im Bereich  
Grundlagen Netztechnik für ihre  
umfangreiche Unterstützung und  
Zusammenarbeit !!!

## Noch Fragen ???

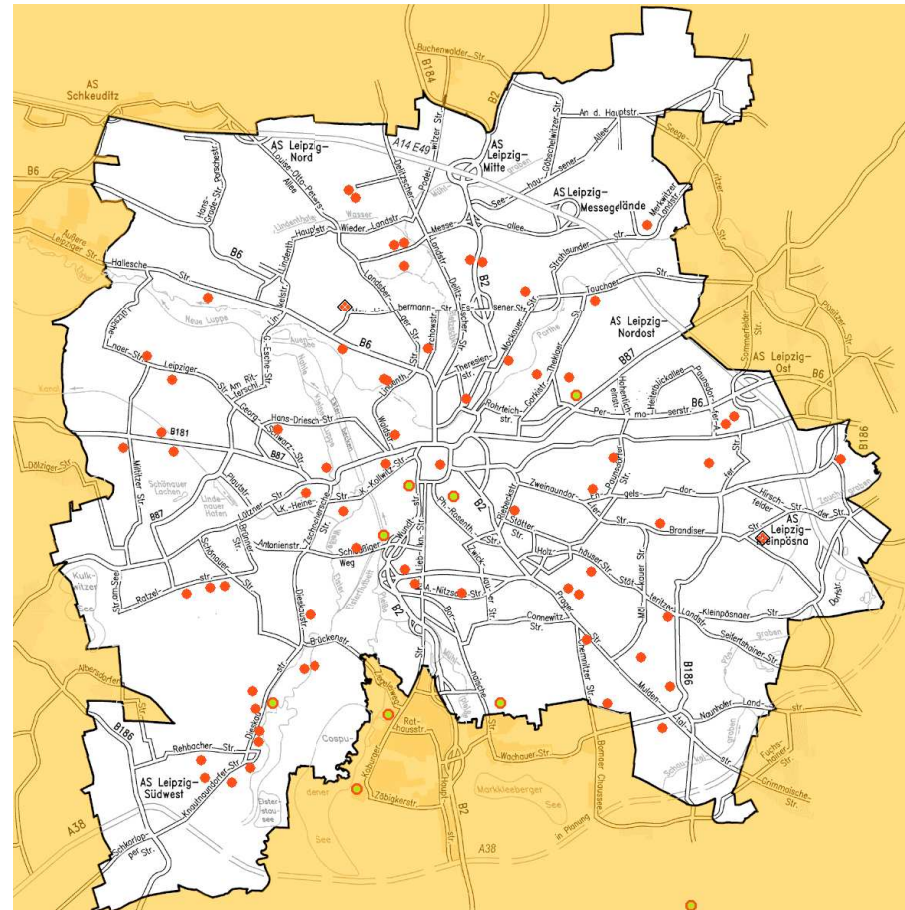
... dann können sie mir diese jetzt  
stellen ...

vielen Danke für Ihr Interesse





# Übersicht einiger PV-Anlagen Im Stadtgebiet der SW Leipzig





# Zusatz Energiehandel

Microsoft Access - [SYN-Lastgangvorhersage]

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datensätze Extras Fenster ?

Bedeckung: 2,5  
 Trübungsfaktor: Auto  
 Ausgabe in Excel

Datum	Zeit	Leistung	
10.06.2008	03:45:00	0	Watt
10.06.2008	04:00:00	34	Watt
10.06.2008	04:15:00	346	Watt
10.06.2008	04:30:00	1.586	Watt
10.06.2008	04:45:00	3.927	Watt
10.06.2008	05:00:00	7.917	Watt
10.06.2008	05:15:00	13.989	Watt
10.06.2008	05:30:00	23.159	Watt
10.06.2008	05:45:00	36.157	Watt
10.06.2008	06:00:00	52.325	Watt
10.06.2008	06:15:00	71.241	Watt
10.06.2008	06:30:00	92.488	Watt
10.06.2008	06:45:00	115.708	Watt
10.06.2008	07:00:00	140.402	Watt
10.06.2008	07:15:00	166.194	Watt
10.06.2008	07:30:00	192.603	Watt
10.06.2008	07:45:00	219.193	Watt
10.06.2008	08:00:00	245.601	Watt

- man sieht die Ausgabe der Werte in ¼ Stunden Intervallen
- dies ist die Berechnung für den 10.6.2008

## aus Fehlern lernen und diese im Voraus vermeiden

- Die nachher angeführten Hinweise habe ich aus den Fehlern, die teilweise mehrfach, bei den nur 23 Anlagen, welche ich besichtigt habe, begangen.
- Daher ist es von Vorteil die Kunden direkt noch einmal auf diese eigentlich bekannten und einfachen Dinge hinzuweisen.

## Zusatz Kundendienst

- **Wichtige Hinweise:**
  - auf grundlegende Dinge bei der Planung hinweisen, wie möglichst jede Verschattung vermeiden ... dies wenn unsicher prüfen lassen (über Sonnenbahnindikator ... bei SW Leipzig vorhanden oder bei der HTWK-Leipzig) -> bedenken das Bäume in 10-20 Jahren hoch wachsen können !
  - Wechselrichter richtig dimensionieren (90-100% der gesamt errichteten Leistung)
  - möglichst Richtung Süd ausrichten, wenn möglich -> auch wenn dadurch weniger Module aufgebaut werden können !!! (besserer Wirkungsgrad der Anlage)
  - Aufdachanlagen immer genügend Hinterlüften -> nicht direkt auf Dach aufbringen, es sei denn es wird mit Solarfolie gearbeitet