

Leistungsdauerlinien für Photovoltaikanlagen

An Leistungsdauerlinien lässt sich ablesen, während welcher Zeitdauer im Jahr eine Photovoltaikanlage eine bestimmte Leistung überschreitet. Die Leistungsdauerlinien können als Auslegungskriterium dienen, wenn eine Power-to-Gas Anlage direkt mit einer Photovoltaikanlage gekoppelt werden soll. Es zeigt sich, dass die Power-to-Gas Anlage deutlich kleiner dimensioniert werden kann, wenn sich der Strom über 24 Stunden zwischengespeichern lässt.

Betrachtet wird eine Photovoltaikanlage in Rothenbrunnen (Schweizer Koordinaten 751180, 181240). Sie hat eine Maximalleistung von 100 kW. Im Jahr 2014 hat die Anlage 121 400 kWh elektrische Energie geliefert. Die Leistungsdaten liegen in Messintervallen von 10 Minuten vor. Abbildung 1 zeigt den Verlauf der Leistung (Leistungsgang) in einer Frühlingswoche.

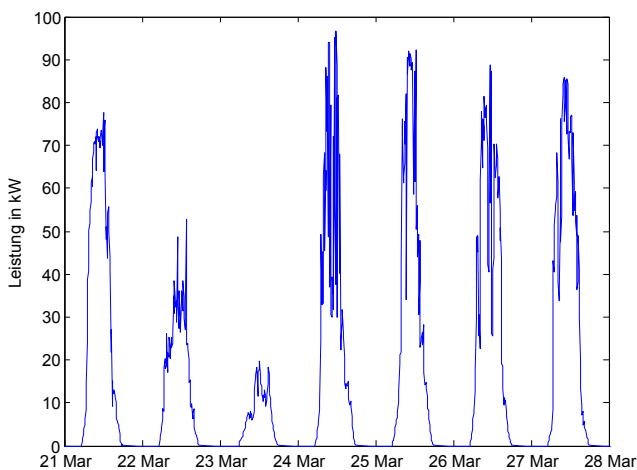


Abbildung 1: Verlauf der Leistung während einer Woche im Jahr 2014.

Wird der Leistungsgang für das ganze Jahr dargestellt (Abbildung 2), ist er kaum mehr zu erkennen, da 52'560 Messpunkte abgebildet werden müssen.

Sinnvoll ist es bei der Darstellung des Verlaufs über ein ganzes Jahr, jeweils die durchschnittliche Leistung an einem Tag zu plotten (Abbildung 3). Es ist erkennbar, dass die maximale durchschnittliche Leistung über einen Tag (32 kW) etwa einem Drittel der maximalen möglichen (100 kW) entspricht. Die Charakteristik von Photovoltaikanlagen lässt sich gut erkennen, wenn man die Leistungsdauerlinie plottet (Abbildung 4). Sie lässt sich einfach darstellen, indem die Leistungswerte über das Jahr «der Grösse nach» sortiert werden. Die Dauerlinien können als Wahrscheinlichkeitsverteilung interpretiert werden. Sie sagen aus, während welcher Zeitdauer im Jahr eine bestimmte (durchschnittliche) Leistung

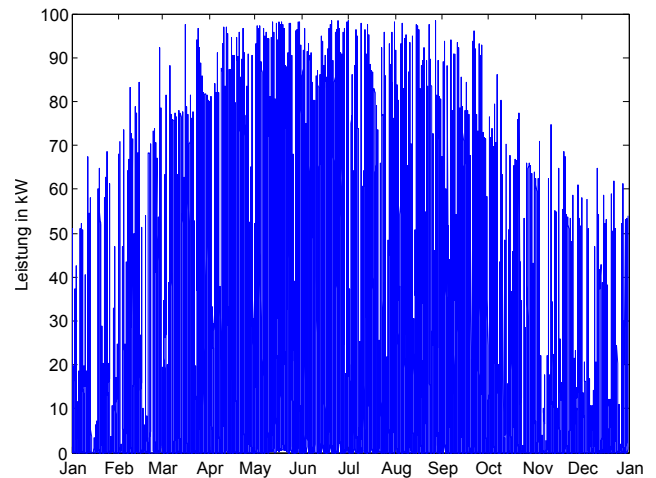


Abbildung 2: Verlauf der Leistung während des Jahres 2014.

unter- bzw. überschritten wird.

Die Fläche unter den einzelnen Kurven in Abbildung 4 ist immer gleich und entspricht der Jahresenergiemenge von 121'400 kWh. Erstaunlich ist, dass die Dauerlinie d) praktisch linear verläuft.

Photovoltaikanlage mit angehängter Power-to-Gas Anlage

Damit die Power-to-Gas Anlage wirtschaftlich Gas produziert, sind möglichst viele Jahresbetriebsstunden nötig. In Abbildung 4 ist ersichtlich, dass Kurve d) am meisten Jahresbetriebsstunden ermöglicht. Das bedeutet, dass eine Photovoltaikanlage mit angehängter Power-to-Gas Anlage wirtschaftlicher betrieben werden kann, wenn die produzierte Energie über 24 h zwischengespeichert werden kann, beispielsweise in Batterien.

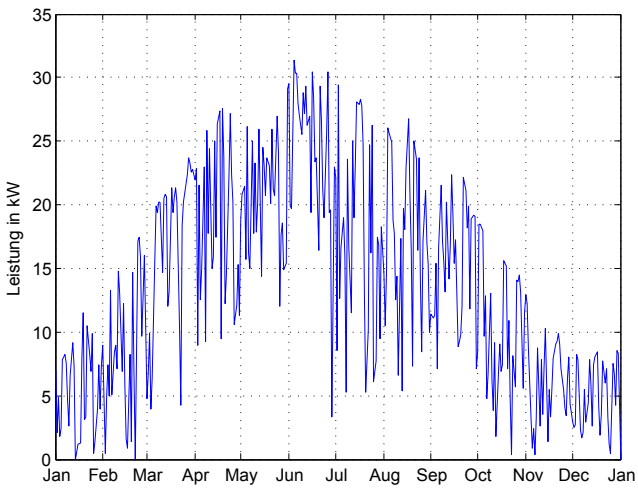


Abbildung 3: Verlauf der Leistung während des Jahres 2014, Tagesdurchschnitte.

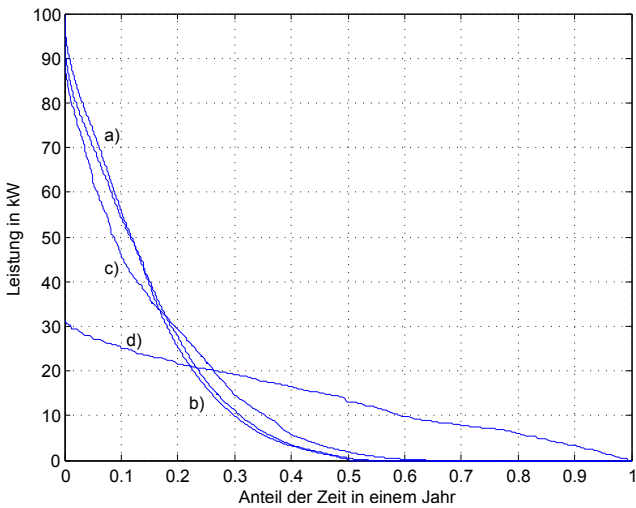


Abbildung 4: Leistungsdauerlinien. a) Momentanwerte, b) Werte gemittelt über eine Stunde, c) Werte gemittelt über vier Stunden, d) Werte gemittelt über einen Tag.