



Bild 1: Amt Berkenthin

Das Verwaltungsgebäude in Berkenthin. Foto: Anders

Amtsgebäude des Amtes Berkenthin – Installation einer Photovoltaik-Anlage mit Stromspeicher

Dipl.-Ing. Hans Eimannsberger
hans.eimannsberger@web.de

1.1 Status Quo

Der über drei Jahre gemittelte Stromverbrauch für das Amtsgebäude in Berkenthin – Am Schart 16 beträgt 34.500 kWh/a. Die Spitzenlast liegt bei durchschnittlich 16,5 kW. Bislang findet keine Eigenstromerzeugung statt.

Die Dachflächen des Gebäudes sind aufgrund ihrer Ausrichtung gut für die Stromnutzung durch PV-Anlagen geeignet.



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

Bild 2: potentielle PV-Flächen auf dem Amtsgebäude

Dabei kommen vornehmlich die nach Osten und Süden ausgerichteten Dachflächen (s. Bild 2) in Betracht.

1.2. Aufgabenstellung

Auf Basis des durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauches von 34.500 kWh ist zu berechnen, welche Leistung eine PV-Anlage auf dem Dach des Amtsgebäudes sowie ein Batteriespeicher haben sollte, um einen möglichst hohen solaren Deckungsgrad und damit einen hohen Autarkiegrad zu erreichen.

Dabei gilt es zu bedenken, dass öffentliche Verwaltungsgebäude i.d.R. nur an 5 Tagen pro Woche und max. 11 Stunden pro Tag genutzt werden. Daraus ermittelt sich eine jährliche Nutzungszeit von max. 2.900 h/a.

Des Weiteren ist zu berechnen, ob zur Finanzierung der Investitionskosten die Förderung der AktivRegion Herzogtum Lauenburg Nord, über die PV-Anlagen mit bis zu 55 % der Nettokosten gefördert werden, in Anspruch genommen werden soll. Voraussetzung ist allerdings, dass nach der Prognose über die zu erzeugende und zu verbrauchende Strommenge pro Jahr mehr als die Hälfte des Stroms selbst verbraucht wird. Die Gewährung der Zuwendung steht zudem unter dem Vorbehalt des Widerrufs, sollte eine Förderung bzw. Vergütung nach dem EEG für die Abgabe des nicht selbst verbrauchten Stroms in Anspruch genommen werden.

Für eine Beantragung von Fördermittel bei der AktivRegion ist zudem die Berechnung der voraussichtlichen Menge an eingespartem CO₂ bzw. CO₂- Äquivalenten sowie des Ersatzes fossiler Brennstoffe durch den Einsatz erneuerbarer Energien (in kWh/a) erforderlich.

Alternativ zu betrachten ist die Einspeisung in das Stromnetz des Netzbetreibers. Die derzeitigen Kosten für den Strombezug belaufen sich im Schnitt auf 29,1 ct/kWh (brutto). Dem gegenüber gelten mit dem EEG 2023 für eingespeisten Strom verbesserte Vergütungssätze für Anlagen, die ab 2023 in Betrieb genommen wurden bzw. werden. Diese Vergütungssätze sind für alle neuen Anlagen gültig, die bis zum 31. Januar 2024 in Betrieb gehen. Unterschieden wird zwischen Volleinspeise- und Eigenversorgungsanlagen.

Anlagen mit Eigenversorgung bekommen aktuell folgende Vergütungssätze als feste Einspeisevergütung: Anlagen bis 10 kWp erhalten 8,2 Cent pro kWh. Ist die Anlage größer, erhält der Anlagenteil ab 10 kWp dann 7,1 Cent pro kWh.

1.3. Berechnungen der PV-Anlage und des Stromspeichers

1.3.1 Berechnung der PV - Anlagengröße

Wie in Graphik 1 dargestellt errechnet sich auf Basis der Klimadaten von Ratzeburg für das Amtsgebäude in Berkenthin bei einem jährlichen Stromverbrauch von 34.500 kWh eine PV-Generatorleistung von 30 kWp. Dazu werden 75 Module à 400 Wp benötigt.

PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen

Klimadaten	Ratzeburg, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
PV-Generatorleistung	30 kWp
PV-Generatorfläche	149,4 m ²
Anzahl PV-Module	75
Anzahl Wechselrichter	2
Anzahl Batteriesysteme	1

Graphik 1: PV-Anlage - Leistungsberechnung

1.3.2 Berechnung des Ertrages durch die PV-Anlage

Graphik 2 zeigt auf, dass sich mit der 30 kWp-Anlage ein Autarkiegrad von 55,1 % erreichen lässt. Der Autarkiegrad zeigt an, wie viel Strom aus der eigenen PV-Anlage genutzt wird und wie viel vom Netzbetreiber hinzukommen muss.

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	30,00 kWp
Spez. Jahresertrag	934,11 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	84,95 %
Ertragsminderung durch Abschattung	3,8 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	28.236 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	16.742 kWh/Jahr
Batterieladung	2.700 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	8.794 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	68,6 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	13.009 kg/Jahr
Autarkiegrad	55,1 %

Graphik 2: Ertragsprognose der PV-Anlage

Wie in Graphik 2 aufgeführt, lassen sich durch die PV-Anlage jährlich ca. **13.000 kg CO₂** einsparen.

Ausserdem trägt die PV-Anlage auf dem Dach des Amtsgebäudes dazu bei, dass künftig rd. 28.200 kWh/a Strom regenerativ produziert und nicht mehr in Kraftwerken erzeugt werden müssen.

1.3.3 Berechnung des Batteriespeichers

Gemäß Graphik 3 wird für die PV-Anlage auf den Dachflächen des Amtsgebäudes ein Batteriespeicher mit einer Kapazität von 17,6 kWh – bestehend aus 3 Batterieblöcken - erforderlich.

Batteriesysteme

Batteriesystem

Modell	VARTA element backup 18 (v1)
Hersteller	VARTA Storage GmbH
Anzahl	1
Batteriewechselrichter	
Art der Kopplung	AC Kopplung
Nennleistung	4 kW
Batterie	
Hersteller	VARTA Storage GmbH
Modell	VARTA 6.5 (v1)
Anzahl	3
Batterieenergie	17,6 kWh
Batterietyp	Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt-Oxid/Graphit

Graphik 3: Berechnung des Batteriespeichers

1.3.4 Ergebnisse der PV-Anlage

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	30,00 kWp
Spez. Jahresertrag	934,11 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	84,95 %
Ertragsminderung durch Abschattung	3,8 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	
Direkter Eigenverbrauch	16.742 kWh/Jahr
Batterieladung	2.700 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	8.794 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	
	68,6 %
Vermiedene CO₂-Emissionen	
	13.009 kg/Jahr

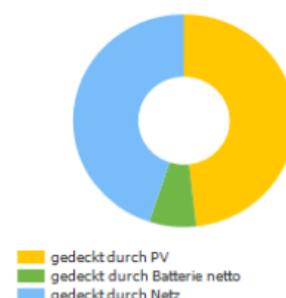
PV-Generatorenergie (AC-Netz)



Verbraucher

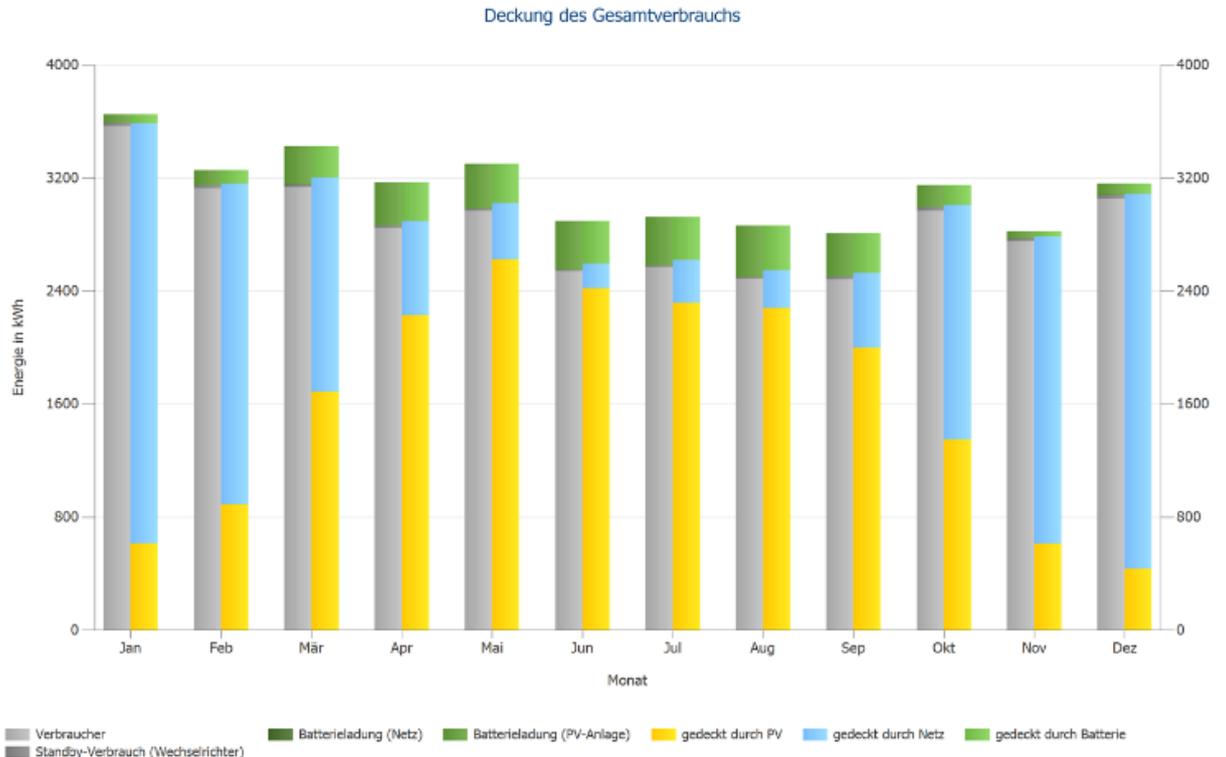
Verbraucher	34.500 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	213 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	
gedeckt durch PV	16.742 kWh/Jahr
gedeckt durch Batterie netto	2.374 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	15.597 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	
	55,1 %

Gesamtverbrauch



Graphik 4: graphische Darstellung der Ergebnisse

1.3.5 Deckung des Strom-Gesamtverbrauchs des Amtsgebäudes



Graphik 5: Deckung des Gesamtverbrauchs des Amtsgebäudes

1.4 statische Berechnung der Wirtschaftlichkeit

1.4.1 Anlage für Eigenstromversorgung ohne Förderung

Basisdaten:

Stromverbrauch: 34.500 kWh/a

Stromkosten: 29,1 ct/kWh

Einspeisevergütung bei 30 kWp: 7,43 ct/kWh

PV-Anlage + Batteriespeicher:

Größe der PV-Anlage: 30 kWp

Kapazität Batteriespeicher: 17,6 kWh

Jährl. Strommenge: 28.236 kWh

Gesamtkosten: 70.000 € (netto – gem. Angebot Fa. Nakat v. 21.06.2023 \cong 2.333 €/kWp)

Autarkiegrad: 55,1 %, Eigenverbrauch: 68,6 %

aktuelle Stromkosten: 34.500 kWh x 0,291 €/kWh = 10.039,50 €

künftige Stromkosten (44,9 %): (34.500 kWh x 0,449) x 0,291 €/kWh = 4.507,73 €

jährliche Stromkosten-Ersparnis mit PV-Anlage und Stromspeicher: 5.531,77 €

jährlicher Erlös aus Einspeisung:

eingespeiste Strommenge (31,11 %): (28.236 kWh x 31,11) = 8.794 kWh/a

Erlös aus Einspeisung: 8.794 kWh x 0,0743 €/kWh = 653,39 €

Gesamterlös: 5.531,77 € + 653,39 € = 6.185,16 €

Amortisationszeit PV-Anlage + Batteriespeicher: 70.000 € / 6.185,16 € = 11,32 Jahre

1.4.2 Anlage für Eigenstromversorgung mit Förderung durch AktivRegion

aktuelle Stromkosten: $34.500 \text{ kWh} \times 0,291 \text{ €/kWh} = 10.039,50 \text{ €}$

künftige Stromkosten (44,9 %): $(34.500 \text{ kWh} \times 0,449) \times 0,291 \text{ €/kWh} = 4.507,73 \text{ €}$

jährliche Stromkosten-Ersparnis mit PV-Anlage und Stromspeicher: 5.531,77 €

jährlicher Erlös aus Einspeisung: 0,00 € (keine EEG-Vergütung zulässig)

Förderung der PV-Anlage + Stromspeicher: $70.000 \times 0,55 = 38.500 \text{ €}$

Eigenanteil an PV-Investition (45 %): 31.500 €

Amortisationszeit PV-Anlage + Batteriespeicher: $31.500 \text{ €} / 5.531,77 \text{ €} = \underline{5,69 \text{ Jahre}}$

1.5 Netzeinspeisung vs. Nutzung des Stromes für E-Mobilität

Etwa 8.800 kWh jährlich erzeugten Stromes können gemäß Berechnung im Amtsgebäude nicht verbraucht werden. Da gemäß Förderbedingungen der AktivRegion bei Einspeisung ins Netz des Netzbetreibers keine Vergütung nach EEG in Anspruch genommen werden darf, erscheint es sinnvoll, den Überschussstrom über Ladesäulen den Bediensteten und Besuchern des Amtes Berkenthin kostenfrei zur Verfügung zu stellen.

Es ist jedoch darauf zu achten, dass diese Ladesäulen nur tagsüber (während der Öffnungszeiten und am Wochenende) betrieben werden, da ansonsten während der Nachtstunden Strom zugekauft werden müsste. Mit dieser Maßnahme ließe sich der Kauf von Elektrofahrzeugen (z.B. Umstellung des eigenen Fahrparks) weiter anregen und zusätzlich CO₂ durch nicht benötigten Treibstoff einsparen.

2. Zusammenfassung

Das Amtsgebäude in Berkenthin mit einem jährlichen Stromverbrauch von 34.500 kWh verfügt derzeit über keine PV-Anlage zur Eigenstromerzeugung.

Die Berechnungen zeigen auf, dass mit einer 30 kWp - PV-Anlage in Verbindung mit einem 17,6 kWh Batteriespeicher ca. 28.236 kWh Strom erzeugt werden können. Dies entspricht einem Autarkiegrad von 55,1 %.

Die jährlich eingesparte Menge an CO₂ beträgt ca. 13.000 kg.

Die Berechnungen zeigen weiter, dass sich die Anlage in 11,3 Jahren amortisiert. Durch die Inanspruchnahme einer Förderung durch die AktivRegion reduziert sich die Amortisationszeit auf 5,7 Jahre.

Aufgestellt: 18.11.2023

Dipl.-Ing. Hans Eimannsberger