

## Eignungsprüfung

### Errichtung einer Photovoltaikanlage und Integration einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Fachhochschule für öffentliche Verwaltung, WE 560



**Standort:** Fachhochschule für öffentliche Verwaltung  
St.-Veit-Straße 26-28  
56727 Mayen

**Auftraggeber:** LBB-Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung

**Ersteller:** Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung  
Niederlassung Koblenz,  
Projektbegleitung/Unterstützung: Leitstelle Regenerative Energien  
Niederlassung Landau

**Stand:** 15. September 2021



## Umsetzung der Gesetzlichen Vorgaben zum Aufbau einer Infrastruktur für die elektrische Versorgung der Dienstfahrzeugflotte und von Mitarbeiterfahrzeugen

Die EU-Richtlinie 2018/844 ist mit dem Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG) seit März 2021 in deutsches Recht überführt. Für Nichtwohngebäude im Liegenschaftsbestand des LBB sind bei einer größeren Sanierung der Elektroinstallation oder der Parkflächen jeder fünfte Stellplatz mit der Leitungsinfrastruktur auszustatten und für eine Nachrüstung von Ladepunkten vorzubereiten.

Mit dem Landes Klimaschutzgesetz (LKSG) hat sich das Land Rheinland-Pfalz zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 die Liegenschaften von Behörden, Hochschulen und sonstige Landeseinrichtungen ohne eigene Rechtspersönlichkeit, soweit sie der unmittelbaren Organisationsgewalt des Landes unterliegen, sowie den Betrieb von Fahrzeugen des Landes und die Dienstreisen in der Gesamtbilanz klimaneutral zu organisieren.

### Errichtung einer Photovoltaikanlage

Für die Fachhochschule für öffentliche Verwaltung Mayen ist auf den Flachdächern des Gebäudebestandes die Errichtung einer Photovoltaikanlage (PV) vorgesehen. Die Gesamtleistung der PV-Anlage liegt bei bestmöglicher Ausnutzung der Dachflächen und aktueller Solartechnik bei 120,99 kW<sub>p</sub>.

Nach den Regelungen des Erneuerbare-Energien-Gesetz wäre bei einer Anlagengröße über 100kW<sub>p</sub> eine Direktvermarktung der gewonnenen Solarenergie notwendig.

### Finanzierung der Photovoltaikanlage

Der Landesbetrieb LBB betreibt die Photovoltaikanlage eigenverantwortlich und ist für die Einhaltung der gesetzlichen Auflagen, die Anlagenlagenüberwachung, die Identifizierung von Betriebsstörungen und die Instandhaltung der Photovoltaikanlage verantwortlich.

Aufgrund der Besonderheit der Vorsteuerabzugsberechtigung sind alle Aufwendungen, die im Zusammenhang mit der Errichtung und dem späteren Betrieb der Photovoltaikanlage stehen, wie in dem als Anlage beigefügten Hinweisblatt aufgeführt, zu berücksichtigen.

Schwellenwert	bezogen auf	Bedeutung
≤ 3,68 kVA		keine Blindleistungsbereitstellung notwendig
≥ 4,6 kVA		dreiphasige Einspeisung verpflichtend
> 10 kWp	Inbetriebnahme innerhalb von 12 Kalendermonaten	Vergütungsstufe, geringere Einspeisevergütung bei über 10kWp hinausgehender Leistung
> 25 kWp	Inbetriebnahme innerhalb von 12 Kalendermonaten	ferngesteuerte Reduzierung der Einspeiseleistung bspw. Durch Rundsteuerempfänger
> 30 kWp	Inbetriebnahme innerhalb von 12 Kalendermonaten	Abgabe von einer reduzierten (40%) EEG-Umlage auf Eigenverbrauch --> Erzeugungszähler nötig.
> 40 kWp	Inbetriebnahme innerhalb von 12 Kalendermonaten	Vergütungsstufe, geringere Einspeisevergütung bei über 40kWp hinausgehender Leistung
>44 A (ca. 30,5 kVA)	Zählerplatz	ggf. Wandlermessung notwendig (TAB)
> 100kWp	Inbetriebnahme innerhalb von 12 Kalendermonaten	Pflicht zur Teilnahme an der Direktvermarktung und Vergütungsstufung, Funkrundsteuerempfänger oder Fernwirkanlage verpflichtend
> 135 kVA		Anlagenzertifikat benötigt
> 300kWp	Inbetriebnahme innerhalb von 12 Kalendermonaten	Wahlweise Eigenverbrauch (jedoch werden nur maximal 50% der Erzeugung vergütet) oder Kompletteinspeisung (ohne Eigenverbrauch). Kompletteinspeisung nur über Ausschreibung möglich
> 750 kWp	Inbetriebnahme innerhalb von 12 Kalendermonaten	Pflicht zur Ausschreibung, Ende der Vergütungsstufung

Abbildung 1: Einstufung und notwendige Maßnahmen für eine PV-Anlage über 100kW<sub>p</sub>

## Hohe Wirtschaftlichkeit, wenn Erzeugung und Verbrauch zusammenfallen

Der Hauptstrombedarf in den vom LBB zu bewirtschafteten Liegenschaften fällt tagsüber während der regulären Arbeitszeit an. Aufgrund der Anlagengröße und der nutzungsbedingten Gleichzeitigkeit, kann der solar erzeugte Strom zu **62 %** direkt in der Fachhochschule Mayen verbraucht werden.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird die Einsparung des direkt in der Liegenschaft verbrauchten Solarstroms bilanziell als vermiedener Stromeinkauf berücksichtigt. Eine tatsächliche Abrechnung des solar erzeugten und in der Liegenschaft verbrauchten Stroms erfolgt nicht. Lediglich der in das öffentliche Netz eingespeiste Solarstrom wird mit dem Energieversorger über die LBB-Zentrale abgerechnet.

## Verschattungsfreier Mindestabstand der Photovoltaikmodule

Für die Aufstellung einer Solaranlage auf einem Flachdach muss ein Mindestabstand zwischen den Modulreihen gewährleistet werden, um die Auswirkungen einer gegenseitigen Verschattung durch die Module zu minimieren.

Im Falle, eines flachen Sonnenstands von  $18,5^\circ$  im Winter und einem Neigungswinkel der PV-Module von  $15^\circ$  ist der notwendige Abstand zwischen den Modulen in Abbildung 2 gegeben.

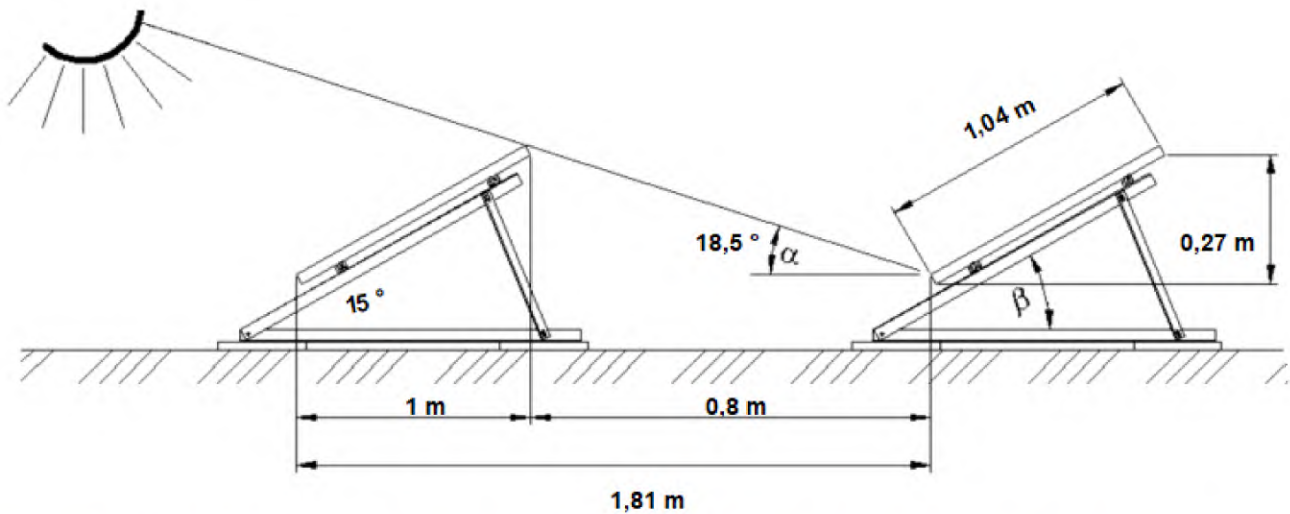


Abbildung 2: Notwendiger Abstand zwischen den Modulreihen zur Minimierung der Auswirkungen von Schattenwurf

## Berücksichtigung der Gebäudeausrichtung und des Neigungswinkels

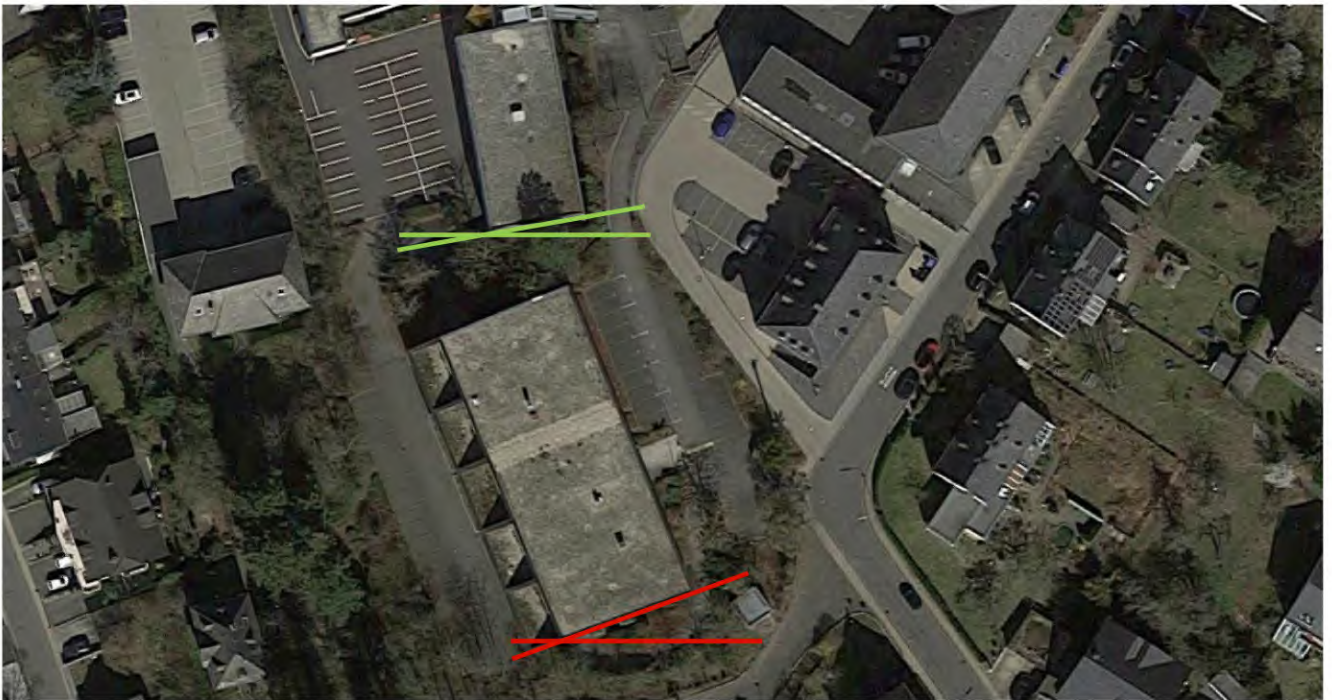


Abbildung 3: Bestimmung der Gebäudeausrichtungen von Aula und Lehrsaalgebäude

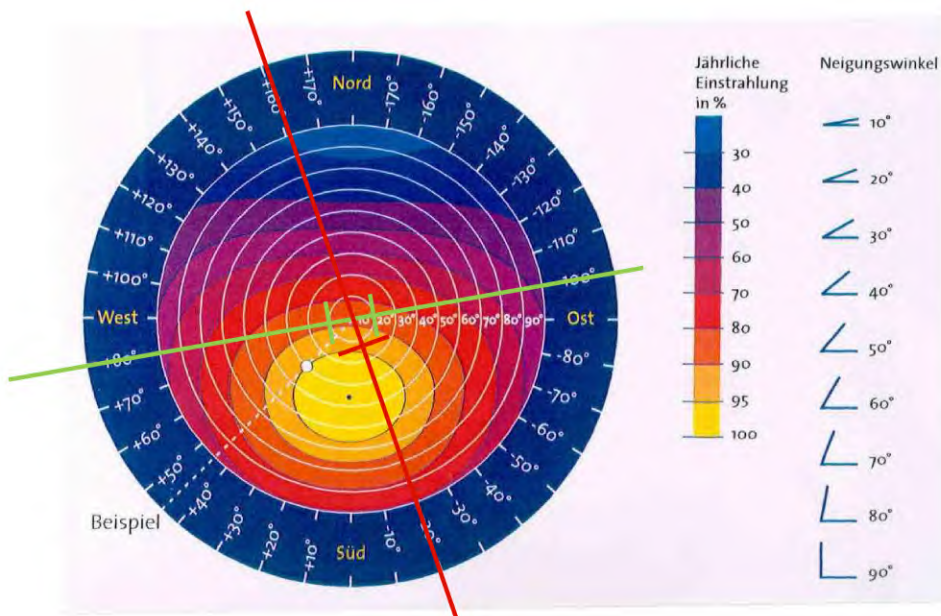


Abbildung 4: Jährliche solare Einstrahlung für Aula und Lehrsaalgebäude

Um den solaren Deckungsgrad in der Liegenschaft zu erhöhen, bietet es sich an, die PV-Anlagen in unterschiedliche Himmelsrichtungen auszurichten. So können Lastspitzen zur Mittagszeit, die mangels Abnehmer in das öffentliche Netz eingespeist werden müssen, vermieden werden und gleichzeitig eine Deckung von Verbrauch in den Morgen- und Abendstunden erzielt werden.

Zu diesem Zweck wird eine Aufständering der Module in Ost-West-Ausrichtung mit einem Winkel von  $10^\circ$  auf der Aula (grün markiert) und eine Südausrichtung mit einem Winkel von  $15^\circ$  auf dem Lehrsaalgebäude (rot markiert) favorisiert. Die jährliche Einstrahlung dieser Winkel beträgt zwischen 89 % vom Optimum auf der Aula und 97 % auf dem Lehrsaalgebäude.

Die Ergebnisse der Einstrahlbestimmung können anhand von Abbildung 3 und Abbildung 4 nachvollzogen werden.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Werte:

### Aula

Südaabweichung:  $80^\circ$  Neigungswinkel  $10^\circ$   $f = 0,89$

### Lehrsaalgebäude

Südaabweichung:  $19^\circ$  Neigungswinkel:  $30^\circ$   $f = 0,92$

## Belegung der Gebäude mit Photovoltaikmodulen

Mit Berücksichtigung der zuvor bestimmten Ausrichtungen der Gebäude bieten sich folgende Belegungsmuster für die Gebäude an:

### Aula

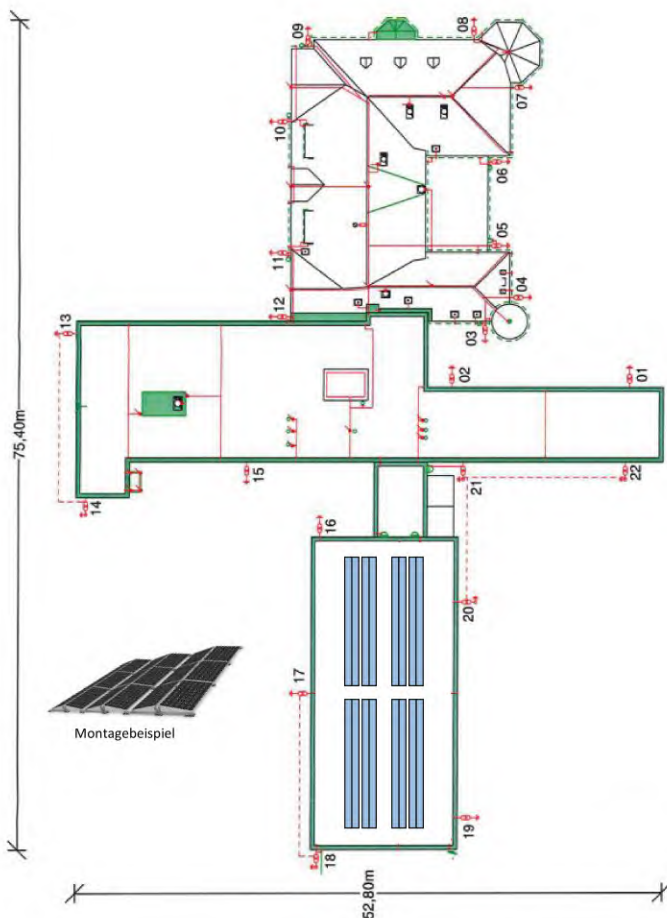


Abbildung 5: Vorgeschlagene Belegung der Aula mit PV-Modulen in Ost-West-Ausrichtung

## Lehrsaalgebäude

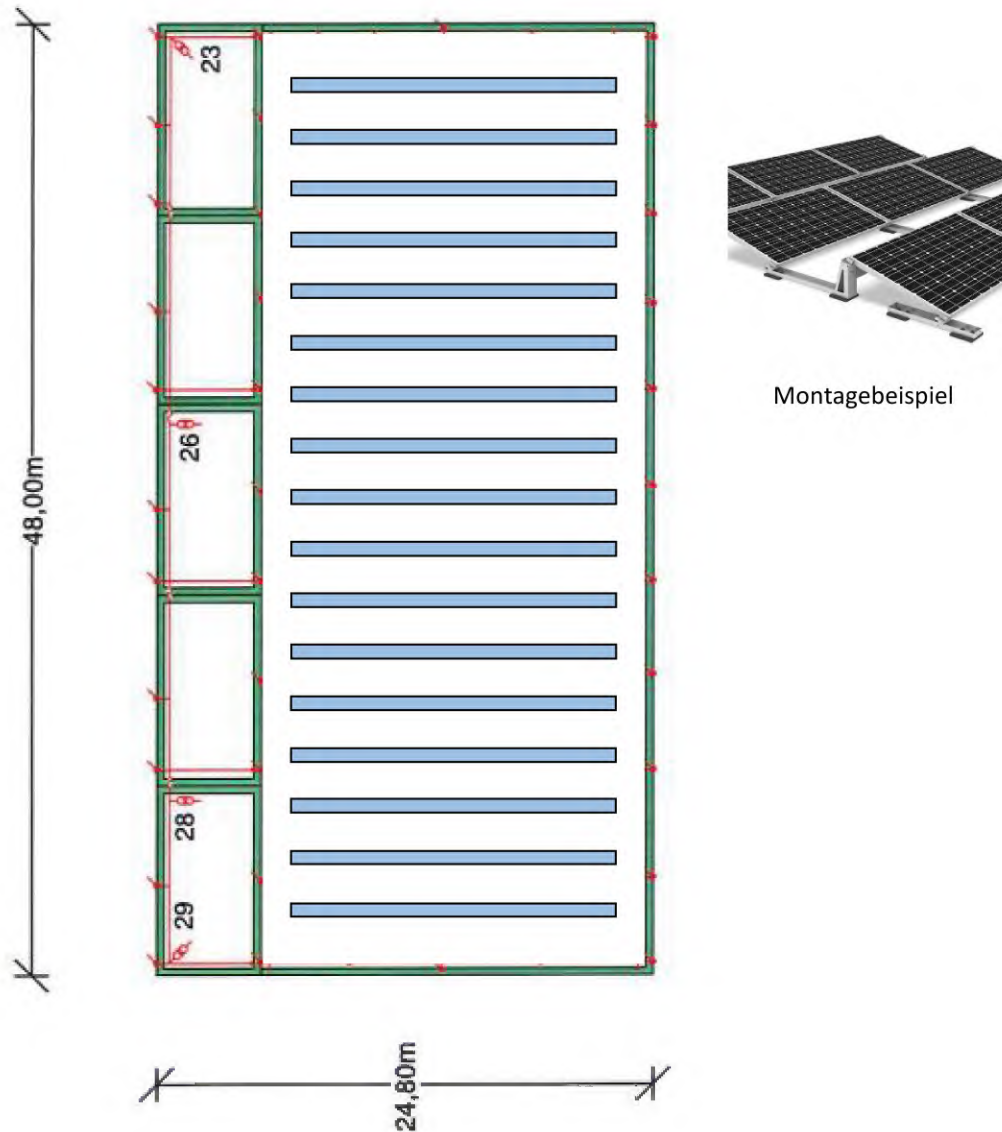


Abbildung 6: Vorgeschlagene Belegung des Lehrsaalgebäudes mit PV-Modulen in Südausrichtung

## Leistungspotential

Mit den vorgeschlagenen Belegungen ergeben sich unter Verwendung von PV-Modulen mit einer Leistung von 370 W<sub>p</sub> folgende Zahlen:

Leistung/Modul	370 W <sub>p</sub>		
		<b>Aula</b>	<b>Lehrsaalgebäude</b>
Anzahl Module	Ost	40	
	West	40	
	Süd		247
		29,60 kW <sub>p</sub>	91,39 kW <sub>p</sub>
	<b>Gesamt</b>		<b>120,99 kW<sub>p</sub></b>

*Abbildung 7: Vorgeschlagene Auslegung der Dachanlagen (Die Verschattungssituation durch Vegetation und Dachaufbauten muss noch evaluiert werden)*

## Kostenermittlung für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der PV-Anlage

Menge	Einheit	Posten	Kosten/Einheit	Kosten
120,99	kWp	Solarmodul; mono 370Wp/Modul	550,00 €	66.544,50 €
1	Stück	Befestigungssystem für PV-Elemente für die aufgeständerte Montage 10°/30°	17.684,00 €	17.684,00 €
4	Stück	Wechselrichter 25000 TL	8.500,00 €	34.000,00 €
2	Stück	Wechselrichter 15000 TL	6.000,00 €	12.000,00 €
1	Stück	AC-/DC-seitige Elektroanschlüsse einschl. Schaltschrankfeld, Leerrohre und Kabelkanäle	21.500,00 €	21.500,00 €
1	Stück	Monitoringsystem zur Anlagenüberwachung einschl. Telekommunikations-Modul zur Datenübermittlung	4.800,00 €	4.800,00 €
1	Stück	Visualisierungsanlage im Außenbereich zur Darstellung der solaren Erträge	3.700,00 €	3.700,00 €
1	Stück	Anlagendokumentation, Inbetriebnahme und Einweisung	2.200,00 €	2.200,00 €
		<b>Gesamtkosten (Netto)</b>		<b>162.428,50 €</b>
		19% Mehrwertsteuer		30.861,42 €
		<b>Gesamtkosten (Brutto)</b>		<b>193.289,92 €</b>
		<b>spez. Kosten €/kWp</b>		<b>1.342,50 €</b>





Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung							LBB
Leitstelle Regenerative Energien							
<b>Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Photovoltaikanlage</b>							
Hochschule für öffentliche Verwaltung Mayen, PV-Aufständerung 10°-Westseite, WE 560							
<b>Daten zur PV-Anlage</b>				Inbetriebnahmemonat:	<b>März 22</b>		
PV- Modulsystem	Kristaline Module			spez. Ertrag/kWp			
Max. Modulanzahl	40			849,66			
Leistung des PV-Generators /kWp	370			W/Modul	14,8 kWp		
Dachneigung	10°	Südabweichung		80			
			Globalstrahlung	Ertragsfaktor			
erwarteter Jahresertrag d. Anlage kWh/a				1176	0,85	12575	2.080,17 €
Netto-Jahresertrag = abzügl. Rücklage für Betriebskosten 1,5%						286,70 €	1.793,46 €
Investitionssumme (brutto) Angebotssumme / Kostenschätzung in €/Wp						1.547,00 €	22.895,60 €
				abzüglich Mehrwertsteuer			3.655,60 €
<b>Finanzierung</b>							
Darlehenfinanzierung: <b>Nettobetrag gem. Angebot</b>				incl. CO <sub>2</sub> -Einpreisung			
				25,00 €/t CO <sub>2</sub>	1.300,00 €	19.113,62 €	
Sonstige Zuschüsse:							
Marktüblicher Zinssatz bei Fremdfinanzierung über KfW				Strom EK=VK	Umlage	0,00%	
Zinssatz				0,2400 €	0,0247 €	1,800%	
<b>Eigenverbrauch</b>	in %	0,60	<b>Teuerung</b>	<b>Überschuss</b>	<b>Strom-EK<sub>Fin.</sub></b>		
Einspeisung	in %	0,40	1	0,0656 €	0,2320 €	0,1654 €	
<b>Tilgung</b>	<b>Zinsen</b>	<b>Vergütung</b>	<b>Ertrag</b>	<b>Saldo</b>	<b>Konto</b>	<b>Jahr</b>	
1.911,36 €	309,64 €	0,2320 €	1.458,67 €	-762,33 €	-762,33 €	2022	
1.911,36 €	275,24 €	0,2320 €	1.772,66 €	-413,94 €	-1.176,27 €	2023	
1.911,36 €	240,83 €	0,2320 €	1.751,86 €	-400,34 €	-1.576,61 €	2024	
1.911,36 €	206,43 €	0,2320 €	1.731,06 €	-386,73 €	-1.963,34 €	2025	
1.911,36 €	172,02 €	0,2320 €	1.710,25 €	-373,13 €	-2.336,47 €	2026	
1.911,36 €	137,62 €	0,2320 €	1.689,45 €	-359,53 €	-2.696,00 €	2027	
1.911,36 €	103,21 €	0,2320 €	1.668,65 €	-345,92 €	-3.041,92 €	2028	
1.911,36 €	68,81 €	0,2320 €	1.647,85 €	-332,32 €	-3.374,24 €	2029	
1.911,36 €	34,40 €	0,2320 €	1.627,05 €	-318,72 €	-3.692,96 €	2030	
1.911,36 €	0,00 €	0,2320 €	1.606,25 €	-305,12 €	-3.998,08 €	2031	
	0,00 €	0,2320 €	1.585,44 €	1.585,44 €	-2.412,63 €	2032	
	0,00 €	0,2320 €	1.564,64 €	1.564,64 €	-847,99 €	2033	
		0,2320 €	1.543,84 €	1.543,84 €	695,85 €	2034	
		0,2320 €	1.523,04 €	1.523,04 €	2.218,89 €	2035	
		0,2320 €	1.502,24 €	1.502,24 €	3.721,13 €	2036	
		0,2320 €	1.481,44 €	1.481,44 €	5.202,56 €	2037	
		0,2320 €	1.460,63 €	1.460,63 €	6.663,20 €	2038	
		0,2320 €	1.439,83 €	1.439,83 €	8.103,03 €	2039	
		0,2320 €	1.419,03 €	1.419,03 €	9.522,06 €	2040	
		0,2320 €	1.398,23 €	1.398,23 €	10.920,29 €	2041	
		0,2320 €		0,00 €	10.920,29 €	2042	





Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung						
Leitstelle Regenerative Energien						

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Photovoltaikanlage

Hochschule für öffentliche Verwaltung Mayen, PV-Aufständerung 10°-Westseite, WE 560

### Daten zur PV-Anlage

Inbetriebnahmemonat: **März 22**

PV- Modulsystem	Kristaline Module		spez. Ertrag/kWp		
Max. Modulanzahl	40		849,66		
Leistung des PV-Generators /kWp	370	W/Modul		14,8	kWp
Dachneigung	10°	Südadweichung	-80		
		Globalstrahlung	Ertragsfaktor		
erwarteter Jahresertrag d. Anlage kWh/a		1176	0,85	12575	2.080,17 €
Netto-Jahresertrag = abzügl. Rücklage für Betriebskosten 1,5%				286,70 €	1.793,46 €
Investitionssumme (brutto)	Angebotssumme / Kostenschätzung in €/Wp			1.547,00 €	22.895,60 €
				abzüglich Mehrwertsteuer	3.655,60 €

### Finanzierung

Darlehenfinanzierung: Nettobetrag gem. Angebot		incl. CO <sub>2</sub> -Einpreisierung			
		25,00 €/t CO <sub>2</sub>	1.300,00 €	19.113,62 €	
Sonstige Zuschüsse:					
Marktüblicher Zinssatz bei Fremdfinanzierung über KfW			Strom EK=VK	Umlage	0,00%
Zinssatz			0,2400 €	0,0247 €	1,800%
Eigenverbrauch in %	0,60	Teuerung	Überschuss	Strom-EK <sub>Fin.</sub>	
Einspeisung in %	0,40	1	0,0656 €	0,2320 €	0,1654 €

Tilgung	Zinsen	Vergütung	Ertrag	Saldo	Konto	Jahr
1.911,36 €	309,64 €	0,2320 €	1.458,67 €	-762,33 €	-762,33 €	2022
1.911,36 €	275,24 €	0,2320 €	1.772,66 €	-413,94 €	-1.176,27 €	2023
1.911,36 €	240,83 €	0,2320 €	1.751,86 €	-400,34 €	-1.576,61 €	2024
1.911,36 €	206,43 €	0,2320 €	1.731,06 €	-386,73 €	-1.963,34 €	2025
1.911,36 €	172,02 €	0,2320 €	1.710,25 €	-373,13 €	-2.336,47 €	2026
1.911,36 €	137,62 €	0,2320 €	1.689,45 €	-359,53 €	-2.696,00 €	2027
1.911,36 €	103,21 €	0,2320 €	1.668,65 €	-345,92 €	-3.041,92 €	2028
1.911,36 €	68,81 €	0,2320 €	1.647,85 €	-332,32 €	-3.374,24 €	2029
1.911,36 €	34,40 €	0,2320 €	1.627,05 €	-318,72 €	-3.692,96 €	2030
1.911,36 €	0,00 €	0,2320 €	1.606,25 €	-305,12 €	-3.998,08 €	2031
	0,00 €	0,2320 €	1.585,44 €	1.585,44 €	-2.412,63 €	2032
	0,00 €	0,2320 €	1.564,64 €	1.564,64 €	-847,99 €	2033
		0,2320 €	1.543,84 €	1.543,84 €	695,85 €	2034
		0,2320 €	1.523,04 €	1.523,04 €	2.218,89 €	2035
		0,2320 €	1.502,24 €	1.502,24 €	3.721,13 €	2036
		0,2320 €	1.481,44 €	1.481,44 €	5.202,56 €	2037
		0,2320 €	1.460,63 €	1.460,63 €	6.663,20 €	2038
		0,2320 €	1.439,83 €	1.439,83 €	8.103,03 €	2039
		0,2320 €	1.419,03 €	1.419,03 €	9.522,06 €	2040
		0,2320 €	1.398,23 €	1.398,23 €	10.920,29 €	2041
		0,2320 €		0,00 €	10.920,29 €	2042





Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung				
Leitstelle Regenerative Energien				

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Photovoltaikanlage

Hochschule für öffentliche Verwaltung Mayen, PV-Aufständerung 15°-Südseite, WE 560

### Daten zur PV-Anlage

Inbetriebnahmemonat: **März 22**

<b>PV- Modulsystem</b>	<b>Kristaline Module</b>	<b>spez. Ertrag/kWp</b>		
<b>Max. Modulanzahl</b>	<b>247</b>	<b>919,63</b>		
<b>Leistung des PV-Generators /kWp</b>	<b>370</b> W/Modul		<b>91,39</b> kWp	
<b>Dachneigung</b>	<b>15°</b>	<b>Südadabweichung</b>	<b>19</b>	
		Globalstrahlung	Ertragsfaktor	
<b>erwarteter Jahresertrag d. Anlage kWh/a</b>	<b>1176</b>	<b>0,92</b>	<b>84045</b>	<b>13.160,94 €</b>
Netto-Jahresertrag = abzügl. Rücklage für Betriebskosten 1,5%				1.769,44 € 11.391,51 €
<b>Investitionssumme (brutto)</b>	Angebotssumme / Kostenschätzung in €/Wp			1.547,00 € 141.380,33 €
			abzüglich Mehrwertsteuer	22.573,33 €

### Finanzierung

Darlehenfinanzierung: <b>Nettobetrag gem. Angebot</b>		<b>incl. CO<sub>2</sub>-Einpreisung</b>	<b>25,00 €/t CO<sub>2</sub></b>	<b>1.300,00 €</b>	<b>117.962,35 €</b>
Sonstige Zuschüsse:					
Marktüblicher Zinssatz bei Fremdfinanzierung über KfW				<b>Strom EK=VK</b>	<b>Umlage</b>
Zinssatz				<b>0,2400 €</b>	<b>0,0247 €</b>
<b>Eigenverbrauch</b>	<b>in %</b>	<b>0,60</b>	<b>Teuerung</b>	<b>Überschuss</b>	<b>Strom-EK<sub>Fin.</sub></b>
Einspeisung	in %	0,40	1	0,0645 €	0,2180 € 0,1566 €

Tilgung	Zinsen	Vergütung	Ertrag	Saldo	Konto	Jahr
11.796,23 €	1.910,99 €	0,2180 €	9.161,79 €	-4.545,44 €	-4.545,44 €	2022
11.796,23 €	1.698,66 €	0,2180 €	11.259,90 €	-2.234,99 €	-6.780,43 €	2023
11.796,23 €	1.486,33 €	0,2180 €	11.128,29 €	-2.154,27 €	-8.934,70 €	2024
11.796,23 €	1.273,99 €	0,2180 €	10.996,68 €	-2.073,55 €	-11.008,25 €	2025
11.796,23 €	1.061,66 €	0,2180 €	10.865,07 €	-1.992,83 €	-13.001,08 €	2026
11.796,23 €	849,33 €	0,2180 €	10.733,46 €	-1.912,10 €	-14.913,18 €	2027
11.796,23 €	637,00 €	0,2180 €	10.601,85 €	-1.831,38 €	-16.744,56 €	2028
11.796,23 €	424,66 €	0,2180 €	10.470,24 €	-1.750,66 €	-18.495,22 €	2029
11.796,23 €	212,33 €	0,2180 €	10.338,63 €	-1.669,93 €	-20.165,15 €	2030
11.796,23 €	- €	0,2180 €	10.207,02 €	-1.589,21 €	-21.754,36 €	2031
	- €	0,2180 €	10.075,41 €	10.075,41 €	-11.678,95 €	2032
	- €	0,2180 €	9.943,80 €	9.943,80 €	-1.735,15 €	2033
		0,2180 €	9.812,19 €	9.812,19 €	8.077,05 €	2034
		0,2180 €	9.680,59 €	9.680,59 €	17.757,63 €	2035
		0,2180 €	9.548,98 €	9.548,98 €	27.306,61 €	2036
		0,2180 €	9.417,37 €	9.417,37 €	36.723,98 €	2037
		0,2180 €	9.285,76 €	9.285,76 €	46.009,73 €	2038
		0,2180 €	9.154,15 €	9.154,15 €	55.163,88 €	2039
		0,2180 €	9.022,54 €	9.022,54 €	64.186,42 €	2040
		0,2180 €	8.890,93 €	8.890,93 €	73.077,35 €	2041
		0,2180 €		0,00 €	73.077,35 €	2042





## Gesamtbetrachtung Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Finanzierung der PV-Anlage geschieht vorrangig durch die Substitution des Strombezugs vom Energieversorgungsunternehmen (EVU) durch den vor Ort erzeugten Strom aus der PV-Anlage. Die Gestehungskosten liegen inkl. Umlage deutlich unter den Bezugskosten von Strom durch das EVU.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird die Einsparung des direkt in der Liegenschaft verbrauchten Solarstroms bilanziell als vermiedener Stromeinkauf berücksichtigt. Eine tatsächliche Abrechnung des solar erzeugten und in der Liegenschaft verbrauchten Stroms erfolgt nicht. Lediglich der in das öffentliche Netz eingespeiste Solarstrom wird mit dem Energieversorger über die LBB-Zentrale, abgerechnet.

Lastgangaufnahme/Eigenverbrauchsprognose fehlt

## Umsetzung des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetzes

Im Falle einer Installation einer PV-Anlage und einer damit verbundenen Arbeit an der elektrischen Infrastruktur der Liegenschaft muss gemäß des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetzes (GEIG) zudem die notwendige Infrastruktur für elektrisch betriebene Fahrzeuge installiert werden. Dies bedeutet neben der Installation von mindestens einem Ladepunkt zudem die Vorbereitung einer Ladeinfrastruktur für 20 % der gesamten PKW-Parkplätze.

Das Landesklimaschutzgesetz und die „Leitlinie für Elektromobilität in der Landesverwaltung RLP“ sehen die Umstellung der landeseigenen Dienstfahrzeugflotten bis zum Jahr 2030 vor. Des Weiteren soll für Mitarbeiter, die an ihrem Wohnort keine Lademöglichkeit errichten können, die Möglichkeit für eine Ladung ihres Elektrofahrzeuges am Arbeitsplatz eingerichtet werden.

Insgesamt sind die Ladepunkte über den Dienstfahrzeugbedarf hinaus, demnach auf 40 % der vorhandenen PKW-Stellplätze für Mitarbeiterladepunkte zu ergänzen.

## Sicherung der Versorgungsleistung beim Netzbetreiber

Gemäß des Ziels, 40 % der Parkplätze mit der notwendigen Infrastruktur für die E-Mobilität auszustatten muss sichergestellt werden, dass das EVU die entsprechende Leistung am Netzanschlusspunkt zur Verfügung stellen kann.

Vorgesehen sind Ladeleistungen von 22 kW für Fahrzeuge von Gästen, 11 kW für Dienstfahrzeuge sowie 3,7 kW für den Anschluss von Mitarbeiterfahrzeugen. Als Gleichzeitigkeitsfaktor wird ein Wert von 0,65 angenommen, sodass in Summe eine geforderte Anschlussleistung von **98,15 kW** entsteht.

Der Gästeladepunkt, ermöglicht eine unterbrechungsfreie Ladung der eigenen Dienstfahrzeuge und trägt zum Aufbau eines internen Ladenetzwerkes für die RLP-Landesverwaltungen untereinander bei. Da die Gästeladung nur nach Bedarf, sehr sporadisch erfolgt, soll eine Abrechnungsfreie Ladung für Gäste ermöglicht werden

Anzahl	Verwendungszweck	Ladeleistung/Ladepunkt [kW]	Summe [kW]
1	Gästeladepunkt	22	22
5	Dienstfahrzeuge	11	55
20	Mitarbeiterladepunkte	3,7	74
		Gesamtleistung [kW]	151
	Gleichzeitigkeitsfaktor	0,65	
		<b>Gesamtanschlussleistung [kW]</b>	<b>98,15</b>

### Ausbaupotential

Um eine spätere Versorgung der einzurichtenden Ladepunkte sicherzustellen, sollte sich der Landesbetrieb LBB bei dem Netzbetreiber/Energieversorger die entsprechende Anschlussleistung vorhalten bzw. sich die Leistung reservieren lassen.

**Zusätzlicher über den Gebäudebedarf hinausgehender Leistungsbedarf**

**???**

### Lastmanagementsystem

Mit Hilfe eines Lastmanagementsystems kann die Leistung der Ladesäulen reguliert werden. So kann die Steuerung bedarfsoptimiert Ladeleistung an die Fahrzeuge liefern und der Eigenverbrauch des durch die PV-Anlage erzeugten Stroms erhöht werden.

## Kostenermittlung für die Ladinfrastruktur zur Nutzung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen

Menge	Einheit	Posten	Kosten	Gesamtkosten
3	Stück	Wallbox für Dienstfahrzeuge als AC-Ladepunkt; 22kW/32 A mit speratem Charge-Controller je Ladepunkt, Zählwerk und erforderlicher Schutzeinrichtung	3.500,00 €	10.500,00 €
6	Stück	Wallbox für Mitarbeiterladen AC-Ladepunkt; 22kW/32 A mit speratem Charge-Controller je Ladepunkt, Zählwerk und erforderlicher Schutzeinrichtung	3.500,00 €	21.000,00 €
1	[-]	Versorgungs- und Datenleitung einschl. Leerrohrsystem mit Einbindung in die NHV als Vorbereitung für die Nachrüstung von XX Ladepunkten	18.000,00 €	18.000,00 €
1	[-]	Netzwerkverteiler für XX Ladepunkte mit RFID-Verwaltungssoftware und Signalisierung der Betriebszustände	4.600,00 €	4.600,00 €
1	[-]	Dynamisches Lastmanagementsystem mit Operator FrontEndgerät	5.800,00 €	5.800,00 €
1	[-]	Schaltschrank für die Integration vorbeschriebener Geräte, Sicherungselemente und Platzreserve für Mess- und Zählleinrichtungen	8.700,00 €	8.700,00 €
1	[-]	Zählerstruktur zur getrennten Erfassung und Gebäude- und Mobilitätsstrom mittels Interwattsystem zur einwandfreien Drittmengenabgrenzung des Solarstroms	3.500,00 €	3.500,00 €
1	[-]	Vorbeitung der Erweiterung der Gebäude-Anschlussleistung gem. Abstimmung mit dem EVU		0,00 €
1	[-]	Programmierung, Inbetriebnahme in die Bedienungs- und Verwaltungssoftware und Dokumentation	2.400,00 €	2.400,00 €
		<b>Gesamtkosten Ausbau E-Mobilität (Netto)</b>		<b>74.500,00 €</b>
		19% MwSt.		14.155,00 €
		<b>Gesamtkosten Ausbau E-Mobilität (Brutto)</b>		<b>88.655,00 €</b>



## LBB - Standards an die Ladestruktur für Dienstfahrzeuge und Mitarbeiterladepunkte

Ausführung als Wallbox, bzw. als Ladesäule, mit dazugehörigem Erdstück für die Fundamenterstellung, für nachfolgend beschriebene Leistungsanforderungen geeignet:

- AC- Ladeleistung pro Ladepunkt max. 22 kW / 32 A
- für eine dynamische Leistungsregelung geeignet (22,0 kW; 11,0 kW; 7,6 kW; 3,7kW; 2,3 kW)
- mit Ladesteckdose Typ 2 /alternativ mit angeschlagenem Ladekabel
- mit elektromechanischer Verriegelung zum Laden nach Mode 3
- als 3- phasiges Ladesystem
- Identifizierung am Ladepunkt mittels frei programmierbarer Ladekarte, nutzbar an allen Ladepunkten der verschiedenen RLP-Landesverwaltungen.
- mit eichrechtskonformer Erfassung der Ladeströme (zur Erfassung der einzelnen Ladezyklen, Ladezeiten und zu verschiedenen Fahrzeugen zuzuordnenden Strommengen)
- onlinegestützte Schnittstelle für die Auswertung und zur Verbrauchsabrechnung durch einen externen Dienstleister, so dass auch die Betriebsführung, bzw. die Wartung und Instandhaltung, über ein externes Monitoring sichergestellt werden kann.

Um eine spätere Nutzungsänderung nicht auszuschließen, ist die Leitungsdimensionierung für Mitarbeiterladepunkte, entsprechend den Leitungslängen, für eine Leistung von 11 KW auszulegen. Jeder Ladepunkt ist über eine separat abgesicherte Leitung anzuschließen. Der Leitungsschutzschalter (Sicherung) ist entsprechend der Belastbarkeit des Kabels und der Ladeleistung (Empfehlung Auslösecharakteristik C) zu wählen. Jede Ladestation ist über einen eigenen FI-Schutzschalter abzusichern. Bei einem dreiphasigen Anschluss ist ein FI Typ B oder Typ A EV mit DC-Fehlerstromerkennung erforderlich. Hiermit können glatte Gleichströme die beim Laden oder auch beim Elektrofahrzeug auftreten können abgesichert werden. Der Einfachheit halber sind Ladestationen mit bereits eingebauten Fehlerstromschutzschalter zu empfehlen.

### Betriebsführung und Instandhaltung

Sollte das gewählte Ladesystem über keine geeichte Stromerfassungseinrichtung verfügen, ist im Schaltschrank eine geeichte Zählerstruktur für jeden einzelnen Ladepunkt aufzubauen. Um alle Ladepunkte in ein Abrechnungs- und Lastmanagementsystem einzubinden ist jeder Ladepunkt mit einer separaten Datenleitung (Typ Cat 7) zu erschließen. Für die energetische Bilanzierung ist die für die Erstellung des Energieverbrauchsausweises eine getrennte Erfassung von Gebäude- und Mobilitätsstrom erforderlich. Die Erfassung ist über einen online aus-lesbaren Zähler (Interwattsystem) zu erfassen. Aus steuerrechtlichen Gründen ist für die Ladung an den Mitarbeiterladepunkten eine messtechnische Drittmengenabgrenzung des genutzten Solarstroms erforderlich. Die Zählerstruktur ist mit der LBB-Zentrale, Herrn Arno Weiler abzustimmen.

### Vorbereitende Maßnahmen

Sollte in der NSHV keine ausreichende Platzreserve für die erforderlichen Mess, Schutz- und Lastmanagementanlagen bestehen, ist eine entsprechende Schaltschrankerweiterung, bzw. zusätzliche Schaltfelder vorzusehen.



Für die Verteilung sind für die spätere Nachrüstung von weiteren Ladepunkten entsprechende Reserveplätze vorzuhalten. Für die Nachrüstung der Ladepunkte sind entsprechende Leerrohre mit den erforderlichen Versorgungs- und Datenleitungen bis zu den geplanten Anschlusspunkten vorzurüsten.

### **Autorisierung der Elektrofahrzeuge**

Um die Bereitschaft (Vollladung) der eigenen Fahrzeugflotte sicherzustellen und vor Fremdtankern zu schützen, erfolgt die Identifikation an der Ladestation mit Hilfe einer RFID-Transponderkarte.

Sollte die Anzahl der einzurichtenden Ladepunkte, die Größenordnung der Dienstfahrzeuge überschreiten, können diese Ladepunkte auch von den Mitarbeitern zum Laden ihrer Fahrzeuge genutzt werden. Die Verrechnung des Strombezuges ist von der nutzenden Verwaltung zu organisieren.

### **Last- und Home-Management**

Aufgrund der hohen Strombedarfe ist zur Vermeidung einer Überschreitung der festgelegten Lastspitze, immer ein dynamisches Lastmanagementsystem zu integrieren. Beim dynamischen Lastmanagement wird die verfügbare Gesamtladeleistung an den aktuellen Stromverbrauch im gesamten Gebäude angepasst. Wenn der Stromverbrauch im Gebäude sinkt, steht so mehr Strom zum Laden der Elektroautos zur Verfügung. Das übergeordnete Lastmanagement regelt/verteilt die zur Verfügung stehende Leistung nach Priorität an die verschiedenen Verbraucher bzw. die nachgeschalteten Elektrofahrzeuge. Hierdurch können die Strombezugs-kosten niedrig gehalten und eine überzogene Erhöhung der Hausanschlussleistung vermieden werden.

## **Konkretisierung des Landesklimaschutzgesetzes**

### **Wahrnehmung der Vorbildfunktion**

Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien unterstützt der Landesbetrieb LBB mit seinem Dachflächenmanagement das Ziel einer klimaneutralen Organisation der landeseigenen Liegenschaften. Aufgrund der Größe der Liegenschaft und des dadurch bedingten hohen Stromverbrauchs wird für die Liegenschaft ein Eigenverbrauch in Höhe von ca. 70 % prognostiziert. Für die Photovoltaikanlagen ist gemäß Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ein wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet.

### **Finanzierung der Photovoltaikanlagen**

Aufgestellt:

Koblenz, den 16.09.2021