

# Sitzungsunterlagen

Sitzung des Finanz- und  
Bauausschusses des  
Schulverbandes  
Gemeinschaftsschule Am  
Himmelsbarg Moorrege (öffentlich)  
04.09.2023

# Inhaltsverzeichnis

## Vorlagendokumente

|  |    |
|--|----|
| TOP Ö 5 Information über geringfügige Haushaltsüberschreitungen 2. HJ 2022             |    |
| Vorlage 0239/2023/SV/HH  | 3  |
| Anlage zu 0239/2023/SV/HH - Bericht Verbandsvorsteher 2022 2. Halbjahr                 | 5  |
| 0239/2023/SV/HH  |    |
| TOP Ö 6 genehmigungspflichtige Haushaltsüberschreitungen des Schulverbandes 2. HJ 2022 |    |
| Vorlage 0240/2023/SV/BV  | 6  |
| Anlage zu 0240/2023/SV/BV - Haushaltsüberschreitungen 2022 bis 31.12.2022              | 8  |
| 0240/2023/SV/BV  |    |
| TOP Ö 7 genehmigungspflichtige Haushaltsüberschreitungen des Schulverbandes 1. HJ 2023 |    |
| Vorlage 0241/2023/SV/BV  | 9  |
| Anlage zu 0241/2023/SV/BV - Haushaltsüberschreitungen 2023 bis 30.06.2023              | 11 |
| 0241/2023/SV/BV  |    |
| TOP Ö 8 Informationen über geringfügige Haushaltsüberschreitungen 1. HJ 2023           |    |
| Vorlage 0242/2023/SV/HH  | 12 |
| Anlage zu 0242/2023/SV/HH - Bericht Verbandsvorsteher 2023 1. Halbjahr                 | 14 |
| 0242/2023/SV/HH  |    |
| TOP Ö 9 Neubau Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg - hier: PV-Anlage                    |    |
| Vorlage 0243/2023/SV/BV  | 15 |
| 2023-08-21 SHT Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 0243/2023/SV/BV                          | 18 |
| 2023-08-21 SHT E-Bilanz Sommer GemsMo 0243/2023/SV/BV                                  | 31 |
| 2023-08-21 SHT E-Bilanz Übergang GemsMo 0243/2023/SV/BV                                | 32 |
| 2023-08-21 SHT E-Bilanz Winter 0243/2023/SV/BV   | 33 |
| 2023-08-21 SHT Erläuterung_ KB Index C PV 0243/2023/SV/BV                              | 34 |

# Schulverband Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege

## Haushalt

Vorlage Nr.: 0239/2023/SV/HH

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Fachbereich: Finanzen | Datum: 24.07.2023 |
| Bearbeiter: Suhrau    | AZ:               |

| Beratungsfolge  | Termin     | Öffentlichkeitsstatus |
|---|------------|-----------------------|
| Finanz- und Bauausschuss des Schulverbandes<br>Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg<br>Moorrege | 04.09.2023 | öffentlich            |
| Verbandsversammlung Schulverband<br>Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg<br>Moorrege            | 21.09.2023 | öffentlich            |

### Information über geringfügige Haushaltsüberschreitungen 2. HJ 2022

#### Sachverhalt:

Der Schulverbandsvorsteher ist ermächtigt, über- und außerplanmäßige Ausgaben im Sinne des § 82 Abs. 1 Gemeindeordnung zu leisten, wenn ihr Betrag im Einzelfall 1.000,00 € nicht übersteigt. Die Zustimmung der Schulverbandsversammlung gilt in diesen Fällen als erteilt. Der Schulverbandsvorsteher ist verpflichtet, der Schulverbandsversammlung mindestens halbjährlich über die geleisteten über- und außerplanmäßigen Ausgaben nach Satz 1 zu berichten.

Die geringfügigen Haushaltsüberschreitungen des 2. Halbjahres 2022 mit Stand vom 31.12.2022 belaufen sich auf 1.056,37 €

#### Stellungnahme der Verwaltung:

Erläuterungen zu den einzelnen Überschreitungen finden sich in der Anlage.

#### Finanzierung:

Die Überschreitungen sind durch Mehreinnahmen und Minderausgaben im Gesamthaushalt gedeckt.

**Beschlussvorschlag:**

Die Information des Schulverbandsvorstehers nach § 5 der Haushaltssatzung für das 2. Halbjahr 2022 mit Stand vom 31.12.2022 wird zur Kenntnis genommen.

\_\_\_\_\_  
Ringel

**Anlage:**

Information über geringfügige Haushaltsüberschreitungen 2. HJ 2022

**Information des Vorstandsvorstehers**  
**für das 1. Halbjahr 2022 gemäß § 5 der Haushaltssatzung**  
**des Schulverbandes Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege**

Der Schulverbandsvorsteher ist ermächtigt, über- und außerplanmäßige Ausgaben im Sinne des § 82 Abs. 1 Gemeindeordnung zu leisten, wenn ihr Betrag im Einzelfall 1.000,-- € nicht übersteigt. Die Zustimmung gilt in diesen Fällen als erteilt. Der Schulverbandsvorsteher ist verpflichtet, die Schulverbandsversammlung mindestens halbjährlich über die geleisteten geringfügigen über- und außerplanmäßigen Ausgaben zu informieren.

| Produktkonto   | Bezeichnung des Produktkontos                              | Soll nach dem Haushaltsplan (einschl. Nachtragshaushalt) mit Sollveränderungen | Anordnungssoll | Mehrbetrag | davon bereits berichtet/ genehmigt | noch zu berichten | Begründung                                  |
|--|--|--|----------------|------------|------------------------------------|-------------------|---|
| 1  | 2  | 3  | 4              | 5          | 6                                  | 7                 | 8   |
| 111300.526100<br>111300.726100                           | bes. Aufwendungen/<br>Auszahlungen für MA                  | 100,00   | 201,58         | 101,58     | 33,88                              | 67,70             | Winter-Softshelljacke                       |
| 218200.7832000<br>0                                      | Auszahlungen a.d. Erwerb v.<br>bewegl. AV 150-1000 € netto | 2.000,00   | 2.988,67       | 988,67     | 0,00                               | 988,67            | Geräte Schulsozialarbeit, Drehsessel/-stuhl |
| <b>Summe des Berichts gemäß § 5 der Haushaltssatzung</b> |  |  |                |            |                                    | <b>1.056,37</b>   | <b>Stand: 31.12.2022</b>                    |

# Schulverband Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege

## Beschlussvorlage

Vorlage Nr.: 0240/2023/SV/BV

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Fachbereich: Finanzen | Datum: 24.07.2023 |
| Bearbeiter: Suhrau    | AZ:               |

| Beratungsfolge  | Termin     | Öffentlichkeitsstatus |
|---|------------|-----------------------|
| Finanz- und Bauausschuss des Schulverbandes<br>Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg<br>Moorrege | 04.09.2023 | öffentlich            |
| Verbandsversammlung Schulverband<br>Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg<br>Moorrege            | 21.09.2023 | öffentlich            |

### genehmigungspflichtige Haushaltsüberschreitungen des Schulverbandes 2. HJ 2022

#### Sachverhalt:

Die zu genehmigenden Haushaltsüberschreitungen für das 2. Halbjahr 2022 belaufen sich gemäß Anlage mit Stand vom 31.12.2022 auf eine Gesamtsumme von 27.771,95 €.

#### Stellungnahme der Verwaltung:

Die Erläuterungen zu den einzelnen Überschreitungen befinden sich in der Anlage.

#### Finanzierung:

Die Haushaltsüberschreitungen können durch Minderausgaben bzw. Mehreinnahmen gedeckt werden.

#### Beschlussvorschlag:

Der Finanz- und Bauausschuss empfiehlt / Die Schulverbandsversammlung beschließt, die Haushaltsüberschreitungen gemäß Anlage in Höhe von 27.771,95 €

zu genehmigen.

---

Ringel

**Anlagen:**

Genehmigungspflichtige Haushaltsüberschreitungen des SV 2. HJ 2022

Haushaltsüberschreitungen des Schulverbandes Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege

| Produktsachkonto          | Bezeichnung des Produktkontos       | Soll nach dem Haushaltsplan (einschließl. Nachtrags-haushalt und Sollver-änderungen) EUR | Anordnungssoll EUR | Mehrbetrag EUR | davon bereits genehmigt EUR | noch zu genehmigen EUR | Begründung   |
|---------------------------|-------------------------------------|--|--------------------|----------------|-----------------------------|------------------------|--|
| 1                         | 2                                   | 3  | 4                  | 5              | 6                           | 7                      | 8  |
| 573120.501200             | Entgelte AN                         | 14.836,97  | 17.542,80          | 2.705,83       | 0,00                        | <b>2.705,83</b>        | erhöhte Personalkosten   |
| 573120.701200             | Auszahlungen Entgelte AN            | 15.836,97  | 17.542,80          | 1.705,83       | 0,00                        | <b>1.705,83</b>        | erhöhte Personalkosten   |
| 612000.551700             | Zinsaufwendungen an Kreditinstitute | 29.400,00  | 40.299,35          | 10.899,35      | 0,00                        | <b>10.899,35</b>       | erhöhter Zinssatz bei Prolongation Zwischenfinanzierung sowie erhöhter Zinsbetrag Abschluss Kreditaufnahme |
| 612000.751700             | Zinsauszahlungen an Kreditinstitute | 29.400,00  | 41.860,94          | 12.460,94      | 0,00                        | <b>12.460,94</b>       | erhöhter Zinssatz bei Prolongation Zwischenfinanzierung sowie erhöhter Zinsbetrag Abschluss Kreditaufnahme |
| <b>noch zu genehmigen</b> |                                     |  |                    |                |                             | <b>27.771,95</b>       | <b>Stand 31.12.2022</b>  |

# Schulverband Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege

## Beschlussvorlage

Vorlage Nr.: 0241/2023/SV/BV

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Fachbereich: Finanzen | Datum: 24.07.2023 |
| Bearbeiter: Suhrau    | AZ:               |

| Beratungsfolge  | Termin     | Öffentlichkeitsstatus |
|---|------------|-----------------------|
| Finanz- und Bauausschuss des Schulverbandes<br>Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg<br>Moorrege | 04.09.2023 | öffentlich            |
| Verbandsversammlung Schulverband<br>Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg<br>Moorrege            | 21.09.2023 | öffentlich            |

### genehmigungspflichtige Haushaltsüberschreitungen des Schulverbandes 1. HJ 2023

#### Sachverhalt:

Die zu genehmigenden Haushaltsüberschreitungen für das 1. Halbjahr 2023 belaufen sich gemäß Anlage mit Stand vom 30.06.2023 auf eine Gesamtsumme von 80.398,72 € im Bereich der Auszahlungen.

#### Stellungnahme der Verwaltung:

Die Erläuterungen befinden sich in der Anlage.

#### Finanzierung:

Eine Mitteldeckung kann durch eine mögliche Mittelübertragung aus dem Vorjahr erfolgen. Ob und in welcher Höhe eine Deckung erfolgen kann, ist noch abzuwarten, da der Jahresabschluss 2022 noch nicht erfolgen kann. Des Weiteren sind im aktuellen Haushaltsjahr Finanzierungsmittel aus einer Förderung abgerufen worden ohne entsprechenden Ansatz in diesem Jahr, die im vergangenen Jahr zwar eingeplant, aber nicht zur Einzahlung kamen.

**Beschlussvorschlag:**

Der Finanz- und Bauausschuss empfiehlt / Die Schulverbandsversammlung beschließt, die Haushaltsüberschreitung gemäß Anlage in Höhe von 80.398,72 € zu genehmigen.

---

Ringel

**Anlagen:**

Genehmigungspflichtige Haushaltsüberschreitungen des SV 1. HJ 2023

Haushaltsüberschreitungen des Schulverbandes Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege

| Produktsachkonto          | Bezeichnung des Produktkontos            | Soll nach dem Haushaltsplan (einschließl. Nachtragshaushalt und Sollveränderungen) EUR | Anordnungssoll EUR | Mehrbetrag EUR | davon bereits genehmigt EUR | noch zu genehmigen EUR | Begründung   |
|---------------------------|--|--|--------------------|----------------|-----------------------------|------------------------|--|
| 1                         | 2  | 3  | 4                  | 5              | 6                           | 7                      | 8  |
| 218200.783120             | Hardware - AZ Erwerb bewegl. AV ü1.000 € | 0,00   | 80.398,72          | 80.398,72      | 0,00                        | 80.398,72              | Laptopschrankanlage; Mittel aus VJ werden voraussichtlich im Zuge des JAB 2022 übertragen i. H. v. 75.714,38 € - hierzu ist der JAB jedoch noch abzuwarten ob und in welcher Höhe genau Mittel übertragen werden zur Deckung |
| <b>noch zu genehmigen</b> |  |  |                    |                |                             | <b>80.398,72</b>       | <b>Stand 30.06.2023</b>  |
|                           |  |  |                    |                |                             | <b>Aufwendungen</b>    | <b>0,00</b>  |
|                           |  |  |                    |                |                             | <b>Auszahlungen</b>    | <b>80.398,72</b>   |

## Schulverband Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege

### Haushalt

Vorlage Nr.: 0242/2023/SV/HH

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Fachbereich: Finanzen | Datum: 24.07.2023 |
| Bearbeiter: Suhrau    | AZ:               |

| Beratungsfolge  | Termin     | Öffentlichkeitsstatus |
|---|------------|-----------------------|
| Finanz- und Bauausschuss des Schulverbandes<br>Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg<br>Moorrege | 04.09.2023 | öffentlich            |
| Verbandsversammlung Schulverband<br>Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg<br>Moorrege            | 21.09.2023 | öffentlich            |

### Informationen über geringfügige Haushaltsüberschreitungen 1. HJ 2023

#### Sachverhalt:

Der Schulverbandsvorsteher ist ermächtigt, über- und außerplanmäßige Ausgaben im Sinne des § 82 Abs. 1 Gemeindeordnung zu leisten, wenn ihr Betrag im Einzelfall 1.000 € nicht übersteigt. Die Zustimmung der Schulverbandsversammlung gilt in diesen Fällen als erteilt. Der Schulverbandsvorsteher ist verpflichtet, der Schulverbandsversammlung mindestens halbjährlich über geleistete über- und außerplanmäßigen Ausgaben nach Satz 1 zu berichten.

Die geringfügigen Haushaltsüberschreitungen des 1. Halbjahres 2023 mit Stand vom 30.06.2023 belaufen sich auf 125,10 €.

#### Stellungnahme der Verwaltung:

Erläuterungen zu den einzelnen Überschreitungen finden sich in der Anlage.

#### Finanzierung:

Die Überschreitungen sind durch Mehreinnahmen und Minderausgaben im Gesamthaushalt gedeckt.

**Beschlussvorschlag:**

Die Information des Schulverbandsvorstehers nach § 5 der Haushaltssatzung für das 1. HJ 2023 mit Stand vom 30.06.2023 wird zur Kenntnis genommen.

---

Ringel

**Anlage:**

Information über geringfügige Haushaltsüberschreitungen 1. HJ 2023

**Information des Verbandsvorstehers**  
**für das 1. Halbjahr 2022 gemäß § 5 der Haushaltssatzung**  
**des Schulverbandes Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege**

Der Schulverbandsvorsteher ist ermächtigt, über- und außerplanmäßige Ausgaben im Sinne des § 82 Abs. 1 Gemeindeordnung zu leisten, wenn ihr Betrag im Einzelfall 1.000,-- € nicht übersteigt. Die Zustimmung gilt in diesen Fällen als erteilt. Der Schulverbandsvorsteher ist verpflichtet, die Schulverbandsversammlung mindestens halbjährlich über die geleisteten geringfügigen über- und außerplanmäßigen Ausgaben zu informieren.

| Produktkonto   | Bezeichnung des Produktkontos   | Soll nach dem Haushaltsplan (einschl. Nachtragshaushalt) mit Sollveränderungen | Anordnungssoll | Mehrbetrag | davon bereits berichtet/ genehmigt | noch zu berichten | Begründung  |
|--|---------------------------------|--|----------------|------------|------------------------------------|-------------------|---|
| 1  | 2                               | 3  | 4              | 5          | 6                                  | 7                 | 8   |
| 218200.573100  | Abschreibung auf Umlaufvermögen | 0,00   | 125,10         | 125,10     | 0,00                               | 125,10            | Erlass durch Verbandsvorsteher; Erstattung beschädigte Scheibe aus VVJ. |
| <b>Summe des Berichts gemäß § 5 der Haushaltssatzung</b> |                                 |  |                |            |                                    | <b>125,10</b>     | <b>Stand: 30.06.2023</b>  |

## Schulverband Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg Moorrege

### Beschlussvorlage

Vorlage Nr.: 0243/2023/SV/BV

|                                       |                   |
|---------------------------------------|-------------------|
| Fachbereich: Bauen und Liegenschaften | Datum: 21.08.2023 |
| Bearbeiter: Podschus                  | AZ:               |

| Beratungsfolge  | Termin     | Öffentlichkeitsstatus |
|---|------------|-----------------------|
| Finanz- und Bauausschuss des Schulverbandes<br>Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg<br>Moorrege | 04.09.2023 | öffentlich            |
| Verbandsversammlung Schulverband<br>Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg<br>Moorrege            | 21.09.2023 | öffentlich            |

### Neubau Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg - hier: PV-Anlage

#### Sachverhalt:

Im Rahmen des Neubaus der Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg wurde auch die Möglichkeit des Aufbaus einer PV-Anlage auf dem Dach des Neubaus diskutiert. Aufgabe des Planungsbüros war es eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auszuarbeiten. Betrachtet werden sollten verschiedene Möglichkeiten:

1. Eine „kleine“ Anlage, die den Bedarf (die Grundlast) der neuen Schule abdeckt.
2. Eine „kleine“ Anlage, die die Grundlast abdeckt mit Speicher.
3. Eine „große“ Anlage, die die größte mögliche Nutzung der Dachfläche berücksichtigt.
4. Eine „große“ Anlage, die die größte mögliche Nutzung der Dachfläche mit Speicher berücksichtigt.

Diese Wirtschaftlichkeitsbetrachtung liegt jetzt vor und ist der Vorlage als Anlage beigelegt.

Wie der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung entnommen werden kann, wurde als „kleine“ Lösung eine PV-Anlage mit 94 kWp Leistung geprüft. Ein Aufbau dieser Anlage würde auf 1 Dachfläche eines Lernhauses erfolgen. Für die „große“ Lösung (volle Ausnutzung der gesamten Dachflächen) wurde eine Anlage mit 340 kWp betrachtet.

Die Kosten belaufen sich auf ca. 243.000 € bzw. 632.000 €.

In beiden Anlagengrößen wurde eine Speichervariante kostenmäßig nicht berücksichtigt. Hier wird vom Planungsbüro empfohlen, die Schule zunächst 1 Jahr in Betrieb zu nehmen, um dann genaue Messwerte der Stromauslastung zu bekommen und die Speichergrößen darauf abzustimmen. Die Speicher können jederzeit nachgerüstet werden.

### **Stellungnahme der Verwaltung:**

### **Finanzierung:**

### **Fördermittel durch Dritte:**

### **Beschlussvorschlag:**

Der Finanz- und Bauausschuss empfiehlt, die Schulverbandversammlung beschließt:

Für den Neubau der Gemeinschaftsschule Am Himmelsberg

- a) ist eine PV-Anlage mit 94 kWp Leistung oder
- b) ist eine PV-Anlage mit 340 kWp Leistung oder
- c) ist keine PV-Anlage

vorzusehen.

Für die eventuelle Anschaffung eines Speichers soll der Neubau zunächst 1 Jahr in Betrieb gehen. In dieser Zeit ist der Lastgang mit realen Daten auszuwerten und der Energiespeicher an die Gegebenheiten anzupassen. Eine Beschlussfassung zur Anschaffung eines Speichers wird erst nach Auswertung der Daten erfolgen.

---

Oliver Ringel  
Schulverbandsvorsteher

### **Anlagen:**

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung  
E-Bilanz Sommer  
E-Bilanz Übergang  
E-Bilanz Winter  
Erläuterung Kostenberechnung



# Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

**Erstellung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit Ausblick auf  
verschiedene Lösungsansätze zur Eigenverbrauchsreduzierung der  
Gemeinschaftsschule Moorrege  
Stand 18.08.2023**

**Projekt-Nr.: SHT 1919**

**Bauvorhaben: Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau**

**Gewerk: Elektro / Photovoltaik**

**Bauherr: Schulverband Gemeinschaftsschule  
Am Himmelsbarg  
über: Amt Geest und Marsch Südholstein  
Bauen und Liegenschaften  
Amtsstraße 12  
25436 Moorrege**



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektro / Photovoltaik

---

## Einleitung:

Die Aufgabenstellung seitens des Nutzers lautet, festzustellen, inwieweit der Betrieb einer Photovoltaikanlage, in Kombination mit einem Energiespeicher zur Nachtauskühlung des Gebäudes, im Zusammenhang mit der installierten Wärmepumpe, Verwendung finden kann.

Gemäß Absprache mit dem Büro Pahl & Jacobsen (Herrn Knüppel) ist der Energiebedarf für den Betrieb der Wärmepumpen im Kühlbetrieb pro Nacht mit ca. 80 kWh anzunehmen. Somit wird die Auslegung des Energiespeichers in der weiteren Betrachtung mit ca. 80 kWh angenommen.

Für die Größenordnung der Installation der Photovoltaikanlage gibt es diverse Kriterien, die hinzugezogen werden können. Die erste Schwelle wäre die Anlagengröße von 100 kWp, die zur Folge hätte, dass man für den Verkauf der einzuspeisenden Energie einen Makler hinzuziehen müsste. Außerdem wird eine Fernwirksteueranlage notwendig.

Ein weiteres Kriterium ist die Grenze von 135 kWp, bei der ein Anlagenzertifikat Typ B und eine Konformitätserklärung notwendig werden. Hierfür entstehen zusätzliche hohe Kosten und ein enormer Zeitaufwand, die nur eine deutliche Überbauung dieser Grenze rechtfertigen.

Des Weiteren sollte zugrunde gelegt werden, dass der wirtschaftliche Betrieb der Anlage sich bei den geringen Einspeisevergütungen nur darstellen lässt, wenn die selbstverbrauchte Energie im Objekt hoch angesetzt werden kann. Aufgrund der erstellten Energiebilanz ist davon auszugehen, dass der Energiebedarf sich wie folgt darstellen wird:

- Sommerzeit: ca. 6,4 kW
- Übergangszeit: ca. 69,3 kW
- Winterzeit: ca. 88,9 kW

Gemäß des AMEV (Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (Berlin 2020)) liegen die Nutzungsstunden einer Gemeinschaftsschule im Jahr bei 800 – 2.400 Stunden. Demnach liegt der Mittelwert bei ca. 1.600 Nutzungsstunden, wovon in der Folge auch ausgegangen wird.

Im Zusammenhang mit den vorhandenen Dachflächen und entsprechender Ausrichtung, wird von einer Anlagenleistung von 94 kWp ausgegangen. Es ist vorgesehen, pro Anlagenteil entsprechende Wechselrichter auf dem Dach zu platzieren. Die Anbindung AC-seitig erfolgt über Schwannenhäse in der Dachhaut auf eine Sammelverteilung für die Wechselrichter.

Von dort erfolgt die Anbindung an den Mittelspannungstransformator. Der Transformator wird von jedem Gebäude über einer der Maximalbelegung entsprechenden Starkstromleitung zwischen 4x95/50 mm<sup>2</sup> und 4x120/70 mm<sup>2</sup> verbunden.



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektro / Photovoltaik

---

## 1. Erläuterung zur Herangehensweise und Einzelbetrachtung der potenziellen Generatorflächen

### Grundlage für die Berechnung

|   |                   |
|---|-------------------|
| Gemittelter Energieverbrauch (Strom) der Gemeinschaftsschule Moorrege       | 110880 kWh/a      |
| Energieüberschuss der PV-Anlage zur Beladung des Speichers pro Jahr         | 200 bzw. 300 Tage |
| Energiespeicherkapazität  | 78 kWh            |
| Generatorleistung der PV-Anlage   | 94 kWp            |
| Nutzbare Energie, abzgl. Verluste durch Ladung und Entladung (Annahme)      | 85%               |
| Strompreis (Annahme)  | 0,40 €/kWh        |
| Bruttogesamtkostenschätzung Energiespeicher ca. 78 kWh                      | 85.000 €          |
| Bruttogesamtkostenschätzung PV-Anlage ohne Energiespeicher                  | 243.000 €         |
| Bruttogesamtkostenschätzung PV-Anlage ohne Energiespeicher, CO2-Neutralität | 632.000 €         |
| PV-Erzeugung pro Jahr (94 kWp)  | 84.500 kWh/a      |
| PV-Erzeugung pro Jahr (340 kWp)   | 307.000 kWh/a     |
| PV-Nutzung durch die Schule (Annahme)                                       | 48 %              |
| PV-Nutzung durch die Schule bei CO2-Neutralität (Annahme)                   | 18 %              |
| Durchschnittliche Einspeisevergütung (Direktvermarktung)                    | 0,08 €/kWh        |
| Gesetzliche Einspeisevergütung bis 100 kWp (2023)                           | 0,058 €/kWh       |

Tabelle 1: Grundlagen für den Standort Moorrege

Um die Photovoltaikanlagenleistungen von ca. 94 kWp und 340 kWp zu ermitteln, wurden technische Hilfsmittel hinzugezogen. Jedoch wurde bereits berücksichtigt, dass nicht die ganze Dachfläche, sondern nur ein Teil, abzüglich der Oberlichter und einem Sicherheitsabstand zur Traufe von 2,50 m, nutzbar ist. Daraus resultiert eine konservative Herangehensweise, die tendenziell Reserven bietet.

Als Referenz wurde ein Modul des Herstellers Trina Solar mit 430 Wp verwendet und entspricht dem aktuellen Standard. Für die Dächer wird eine dachparallele Installation vorgesehen, die mit Hilfe von Stehpfalzklemmen umgesetzt wird.

Dieses System ist als durchdringungsfrei anzusehen, um die Dachhaut vor Beschädigungen zu schützen.



Projekt-Nr.: SHT 1919  
Bauvorhaben: Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
Gewerk: Elektro / Photovoltaik

---

## 2. Betrachtung: Berechnung eines Energiespeichersystems anhand eines spezifischen Nutzungsprofils zur Grundlastabdeckung bei Nacht

Die Anschlussleistung des Energiespeichers ist so zu bemessen, dass die Grundlast der Schule abgedeckt werden kann und möglichst viel der momentanen Photovoltaikanlagenleistung in den Speicher fließen kann, was das Ziel einer möglichst geringen Einspeisung verfolgt. Jedoch muss hier klar zwischen einem Industriespeicher und einem Heimspeicher unterschieden werden.

Industriespeicher haben den Vorteil schnell viel Energie abzugeben, sind jedoch sehr teuer. Heimspeicher hingegen sind in der Leistung begrenzt und im Vergleich zum Industriespeicher deutlich günstiger. Kaskadierte Systeme wirken dem mittlerweile entgegen, sind jedoch nicht den technischen Standards eines Industriespeichers gleichzusetzen.

| Bezeichnung            | Leistung | Kapazität | Kostenschätzung |
|------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Tesvolt TS-I HV 80 E   | 80 kW    | 81 kWh    | 155.000 €       |
| Solarwatt Battery Flex | 24 kW    | 78 kWh    | 85.000 €        |

Tabelle 2: Vergleich Energiespeicher (Bruttogesamtkosten)

Die Speicherkapazität bemisst sich an der vorhandenen Grundlast des Verbrauchers und ist zunächst nur aus angenommenen Werten abzuleiten. Hier wird von einer Grundlast von ca. 80 kWh für die Wärmepumpe zur Nachtauskühlung ausgegangen, was zu einer Speicherkapazität von 80 kWh führt.

Bei aktuellen Li-Ion-Energiespeichern ist von einer nutzbaren Kapazität von circa 85 % auszugehen. Die Verluste ergeben sich aus Lade- und Entladevorgängen, sowie Leitungsverlusten. Die Anzahl der Ladezyklen wird zunächst mit 200 Tagen pro Jahr angenommen.

Die zur Verfügung stehende elektrische Energie, durch den Energiespeicher, berechnet sich wie folgt:

$$200 \text{ Tage} \times 78 \text{ kWh} \times 0,85 \\ = 13.260 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektro / Photovoltaik

---

Gemäß aktueller Stromabrechnungen aus den vergangenen Jahren kostet der Gemeinschaftsschule Moorrege die Kilowattstunde derzeit ca. 0,27 €/kWh.

Mit Blick in die Zukunft und den auf lange Sicht steigenden Energiepreisen ist laut Energieversorgungsunternehmen davon auszugehen, dass der Strompreis auf 0,40 €/kWh steigen wird. Dieser Strompreis dient somit als Grundlage für die weiteren Berechnungen.

$$13.260 \frac{kWh}{a} \times 0,40 \frac{\text{€}}{kWh}$$
$$= 5.304 \frac{\text{€}}{a}$$

Demnach kann der Energiespeicher 13.260 kWh pro Jahr speichern und diese Energie zur Eigenverbrauchsminderung der Schule beisteuern, was eine theoretische Ersparnis von 5.304 € pro Jahr ergeben würde.

Weiter lässt sich hieraus ableiten, wie lange es dauert, bis sich der Energiespeicher amortisiert hat. Hierfür werden die voraussichtlichen Anschaffungskosten von 85.000 € ins Verhältnis zu den jährlichen Einsparungen von 5.304 € pro Jahr gesetzt und ergeben folgende Amortisationszeit:

$$\frac{85.000 \text{ €}}{5.304 \frac{\text{€}}{a}}$$
$$= 16,0 \text{ Jahre}$$



Projekt-Nr.: SHT 1919  
Bauvorhaben: Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
Gewerk: Elektro / Photovoltaik

---

### 3. Betrachtung: Berechnung der Amortisationszeit durch die Nutzung einer Photovoltaikanlage zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung

Es stellt sich die Frage zur Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaikanlage, bei der man nicht die mögliche Dachfläche, sondern den jährlichen elektrischen Energieverbrauch als Bezugsgröße hinzuzieht.

Da der spezifische Energieertrag (Globalstrahlung) in kWh/kWp angegeben wird und dieser aufgrund der Dachneigung und des dynamischen Verlaufs der Sonne nie bei 100 % (bei unseren Breitengraden ca. 1050 kWh/kWp) ist, liegt die tatsächliche Einstrahlung bei ca. 900 kWh/kWp.

Das bedeutet, dass die Photovoltaikanlage für eine CO<sub>2</sub>-Neutralität ca. 120 kWp groß sein müsste.

Hier kommt der Umstand hinzu, dass sich ab einer Anlagengröße 100 kWp ein Makler um die Direktvermarktung des Stroms kümmern muss, sodass geringe Überschreitungen dieser Größenordnung nicht empfehlenswert sind.

Aus diesem Grund wurde die Anlagenleistung so reduziert, dass ein Lernhaus maximal bebaut wird, was zu einer Anlagenleistung von ca. 94 kWp führt und kostensparend ist.

Bei einer Photovoltaikanlage von 94 kWp ist davon auszugehen, dass ca. 48 % der selbsterzeugten Energie direkt verbraucht werden. Ca. 52 % der durch die Photovoltaikanlage erzeugten Energie werden in das Versorgungsnetz eingespeist.

Die zu erwartende Eigenverbrauchsdeckung pro Jahr durch die Photovoltaikanlage kann wie folgt beschrieben werden:

$$\begin{aligned} & 85.000 \frac{kWh}{a} \times 0,48 \\ & = 40.800 \frac{kWh}{a} \\ & \frac{40.800 kWh}{110.880 kWh} \\ & = 37 \% \end{aligned}$$

Dies entspricht etwa 37 % und bezieht sich auf den angenommenen Energieverbrauch der Gemeinschaftsschule in Höhe von 110.880 kWh pro Jahr.



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektro / Photovoltaik

---

Nimmt man an, dass die Photovoltaikanlage kontinuierlich dafür sorgt, dass der Energiebezug der Schule um 40.800 kWh/a reduziert wird, hat das folgende Einsparungen pro Jahr zur Folge:

$$40.800 \frac{kWh}{a} \times 0,40 \frac{\text{€}}{kWh}$$
$$= 16.320 \frac{\text{€}}{a}$$

Zusätzlich zu den Ersparnissen in Höhe von 16.320 € pro Jahr steht auch hier der Überschuss an erzeugter elektrischer Energie als Netzeinspeisung bereit. Da die Anlage kleiner als 100 kWp ist, gilt hier die derzeitige Einspeisevergütung (Annahme 2023) in Höhe von 0,058 €/kWh:

$$\left( 85.000 \frac{kWh}{a} - 40.800 \frac{kWh}{a} \right) \times 0,058 \frac{\text{€}}{kWh}$$
$$= 2.563,60 \frac{\text{€}}{a}$$

Demnach ergibt sich für die Photovoltaikanlage eine Amortisationszeit von:

$$\frac{243.000 \text{ €}}{16.320 \frac{\text{€}}{a} + 2.563,60 \frac{\text{€}}{a}}$$
$$= 12,9 \text{ Jahre}$$



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektro / Photovoltaik

---

Mit einem Energiespeicher steigen die Investitionskosten auf ca. 328.000 € und wirken sich wie folgt auf die Amortisationszeit des Gesamtsystems aus.

Einnahmen durch Überschusseinspeisung:

$$\left(85.000 \frac{kWh}{a} - 40.800 \frac{kWh}{a} - 13.260 \frac{kWh}{a}\right) \times 0,058 \frac{\text{€}}{kWh}$$
$$= 1.794,52 \frac{\text{€}}{a}$$

Amortisationszeit unter Berücksichtigung eines Energiespeichers:

$$\frac{328.000 \text{ €}}{16.320 \frac{\text{€}}{a} + 1.794,52 \frac{\text{€}}{a} + 5.304 \frac{\text{€}}{a}}$$
$$= 14,0 \text{ Jahre}$$



Projekt-Nr.: SHT 1919  
Bauvorhaben: Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
Gewerk: Elektro / Photovoltaik

---

#### 4. Betrachtung: Berechnung der Amortisationszeit durch die Nutzung einer Photovoltaikanlage auf allen möglichen Flächen

Unter der Vernachlässigung eines Energiespeichers kann die elektrische Energie der Erzeugungsanlagen nur zum gleichen Zeitpunkt verbraucht werden, wie sie benötigt wird. Das hat zur Folge, dass von der ermittelten Energiemenge durch die Photovoltaikanlage (307.000 kWh pro Jahr) nur ein Teil für den Verbrauch genutzt werden kann.

Bei einer Photovoltaikanlage von 340 kWp ist davon auszugehen, dass ca. 18 % der selbsterzeugten Energie direkt verbraucht werden können. Ca. 82 % der durch die Photovoltaikanlage erzeugten Energie werden in das Versorgungsnetz eingespeist.

Der hohe Anteil an Netzeinspeisung von ca. 82 % kommt zustande, da die Anlage viel der elektrischen Energie in der Ferienzeit und zusätzlich zu Zeiten hoher Sonneneinstrahlung produziert. Zudem ist die Anlagegröße deutlich über dem objektspezifischen Verbrauch dimensioniert.

Die zu erwartende Eigenverbrauchsdeckung pro Jahr durch die Photovoltaikanlage kann wie folgt beschrieben werden:

$$307.000 \frac{kWh}{a} \times 0,18$$
$$= 55.260 \frac{kWh}{a}$$

$$\frac{55.260 kWh}{110.080 kWh}$$
$$= 50 \%$$

Entgegen der 18 %, die für die Nutzung der selbsterzeugten Energie aus der Photovoltaikanlage stehen, werden ca. 50 % des benötigten Stroms aus Eigenerzeugungsanlagen verbraucht.

Somit wird der Netzbezug um ca. die Hälfte gesenkt.



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektro / Photovoltaik

---

Wie bereits erwähnt ist davon auszugehen, dass der Strompreis über lange Sicht bei ca. 0,40 €/kWh liegen wird. Unter Berücksichtigung dieses Strompreises und der Eigenverbrauchsdeckung durch die Eigenerzeugungsanlagen (nur Photovoltaik) ergibt sich eine jährliche Ersparnis von:

$$55.260 \frac{kWh}{a} \times 0,40 \frac{\text{€}}{kWh}$$
$$= 22.104 \frac{\text{€}}{a}$$

Zusätzlich zu den Ersparnissen in Höhe von 22.104 € pro Jahr steht der Überschuss an erzeugter elektrischer Energie zur Direktvermarktung bereit. Hier ist davon auszugehen, dass die Kilowattstunde im Mittel ca. 0,08 €/kWh einbringen wird.

$$\left( 307.000 \frac{kWh}{a} - 55.260 \frac{kWh}{a} \right) \times 0,08 \frac{\text{€}}{kWh}$$
$$= 20.139,20 \frac{\text{€}}{a}$$

Demnach ergibt sich für die Photovoltaikanlage eine Amortisationszeit von:

$$\frac{632.000 \text{ €}}{22.104 \frac{\text{€}}{a} + 20.139,20 \frac{\text{€}}{a}}$$
$$= 15,0 \text{ Jahre}$$



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektro / Photovoltaik

---

Mit einem Energiespeicher steigen die Investitionskosten auf ca. 717.000 € und wirken sich wie folgt auf die Amortisationszeit des Gesamtsystems aus.

Batterienutzung durch die größere Photovoltaikanlage bei der Annahme von 300 Vollladezyklen pro Jahr:

$$300 \text{ Tage} \times 78 \text{ kWh} \times 0,85$$

$$= 19.890 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

$$19.890 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \times 0,40 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$$

$$= 7.956 \frac{\text{€}}{\text{a}}$$

Einnahmen durch Direktvermarktung:

$$\left( 307.000 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} - 55.260 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} - 19.890 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right) \times 0,08 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$$

$$= 18.548 \frac{\text{€}}{\text{a}}$$

Amortisationszeit unter Berücksichtigung eines Energiespeichers:

$$\frac{717.000 \text{ €}}{20.139,20 \frac{\text{€}}{\text{a}} + 18.548 \frac{\text{€}}{\text{a}} + 7.956 \frac{\text{€}}{\text{a}}}$$

$$= 15,4 \text{ Jahre}$$



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektro / Photovoltaik

---

### **Fazit Energiespeicher:**

In Anbetracht der derzeitigen Konjunktur ist der wirtschaftliche Betrieb über einen Betrachtungszeitraum von mindestens 16,0 Jahren (Beispiel Heimspeicher, zzgl. Ausfallzeiten) anzuzweifeln. Mit dem Hintergrund, dass der Energiespeicher nicht nur zur reinen Nachtauskühlung genutzt wird, sondern mit dem Hintergrund maximaler Nutzung, also auch der Grundlastabdeckung.

Hierbei macht es keinen Unterschied, ob es sich um einen Industrie- oder Heimspeicher handelt., jedoch gab es in der Vergangenheit regelmäßig Fördertöpfe, die eine Anschaffung eines Energiespeichers wirtschaftlich realisierbar gemacht haben.

Industrielle Energiespeicher sind im Betrieb zwar um einiges zuverlässiger und leistungsfähiger, jedoch muss auch mit etwa der doppelten Investition kalkuliert werden, was einen wirtschaftlichen Betrieb in dieser Größenordnung nicht zulässt. Aus diesem Grund wurde auch nur der Heimspeicher in der Berechnung einbezogen.

Neben den hohen Anschaffungskosten müssen speziell beim Heimspeichersystem regelmäßige Betriebskosten berücksichtigt werden. Die Betriebskosten bestehen weniger aus Wartungskosten, viel mehr sind es Störungsfälle, die zu kurzzeitigen Ausfällen führen können und Zeit, die für die Ersatzteilbeschaffung einkalkuliert werden muss.

Im späteren Betrieb, also nach Ablauf der Leistungsgarantie, kommen zusätzliche Materialkosten hinzu, die sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit auswirken.

Für die weitere Betrachtung empfiehlt es sich einen Hersteller auszuwählen, der eine Leistungsgarantie von mindesten 20 Jahren gewährleistet.

Darüber hinaus ist es zu empfehlen einen Lastgang mit realen Daten auszuwerten und einen Energiespeicher passend zu den Gegebenheiten vor Ort zu dimensionieren und nicht anhand einer festen Größe, die in den Übergangsmontaten voraussichtlich deutlich geringer ausfallen wird.



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektro / Photovoltaik

---

### **Fazit Photovoltaikanlage:**

Die Kosten für eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von ca. 94 kWp belaufen sich voraussichtlich auf ca. 243.000 € brutto und beinhalten einen ersten Kostenansatz für die AC-Anbindung inkl. Leitungsverlegung für eine Erweiterung der Photovoltaikanlage.

Aufgrund der Anlagengröße von unter 100 kWp wird der formelle Aufwand geringer ausfallen, im Verhältnis wird das Projekt allerdings nicht günstiger, da kleinere Anlagen einen ähnlichen Planungs- und Umsetzungsaufwand erzeugen, wie größere Anlagen. Aus wirtschaftlicher Sicht sollten also große Teilanlagen bevorzugt werden.

Die Amortisationszeit beträgt ca. 12,9 Jahre (mit Speicher 14,0 Jahre).

In den Kosten für die maximale Anlagenauslegung von ca. 340 kWp in Höhe von 632.000 € brutto sind ebenfalls die AC-Anbindung inkl. Leitungsverlegung berücksichtigt worden.

Die Amortisationszeit beträgt ca. 15,0 Jahre (mit Speicher 15,4 Jahre).

Es ist zu klären, welches Ziel das Amt verfolgen möchte. Eine CO<sub>2</sub>-Reduzierung würde sich hier anbieten und dafür sorgen, dass der Stromverbrauch um einen erheblichen Teil von bis zu 37 % durch die Photovoltaikanlage gesenkt wird. Die Amortisationszeit ist ähnlich zu der großen Anlage, was damit zu begründen ist, dass durch die Direktvermarktung zum aktuellen Zeitpunkt höhere Erlöse erzielt werden können und das Kostenverhältnis zwischen Groß- und Kleinanlage zugunsten der Großanlage ausfällt.

Jedoch sind Erlöse durch den Direktvermarkter ein dynamischer Teil dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und können auch deutlich geringer ausfallen als angenommen.

Wenn die Photovoltaikanlage die Größenordnung von 135 kWp überschreiten, kommen zusätzliche Kosten für ein Anlagenzertifikat Typ B auf den Betreiber zu. Der Kostenaufwand, sowie der bürokratische Aufwand ist dabei erfahrungsgemäß sehr hoch.

Seit dem 01.01.2023 gibt es ein neues Gesetzespaket zur Befreiung der Umsatzsteuer für Photovoltaikanlagen und Energiespeichersysteme. Darin enthalten sind Gebäude, die dem Gemeinwohl dienen. Welche Relevanz dieses Gesetzespaket für dieses Bauvorhaben haben wird, muss noch geklärt werden, da die Installation und Inbetriebnahme zum derzeitigen Stand im Jahr 2023 abgeschlossen werden müssen.

Mit diesem Hintergrund wurden die o. g. Kosten ohne die Mehrwertsteuerbefreiung ausgegeben.

Aufgestellt am: 18.08.2023

**SHT-Ingenieure,**

Tim Mücke (B. Eng.)

Nicht enthalten:

- Honorarkosten
- Wartungsverträge / -kosten

| Energiebilanz   |   |          |             |       |        |             |       |       |            |         |               |
|---|---|----------|-------------|-------|--------|-------------|-------|-------|------------|---------|---------------|
| Anzahl  | Verbraucher   | Leistung | Absicherung | Kabel |        |             | " g " | Aktiv | Σ Leistung |         |               |
|   |   |          |             | Typ   | Anzahl | Querschnitt | Länge |       |            |         |               |
| <b>Leistung Trafo</b>                                   |   |          |             |       |        |             |       |       |            |         |               |
| 1   | Stk. Mensa (Spitzenlast gem. Lastkurve)   | 24,0 kW  |             |       |        |             |       | 1,00  | 1          | 24,0 kW |               |
| 1   | Stk. Gastro (Spitzenlast gem. Lastkurve)  | 17,0 kW  |             |       |        |             |       | 1,00  | 1          | 17,0 kW |               |
| 1   | Stk. Sporthalle (rechnerischere Spitzenlast gem. Jahresdurchschnitt 2019)         | 0,2 kW   |             |       |        |             |       | 1,00  | 1          | 0,2 kW  |               |
| 1   | Stk. Gemeindliche Räume (rechnerischere Spitzenlast gem. Jahresdurchschnitt 2019) | 0,6 kW   |             |       |        |             |       | 1,00  | 1          | 0,6 kW  |               |
| 1   | Stk. Mensa, Sporthalle, Gastro, Gemeindliche Räume (Spitzenlast gem. Lastkurve)   | 29,5 kW  |             |       |        |             |       | 1,00  | 1          | 29,5 kW |               |
|   | Allgemeine Grundlast (Nachtstunden ca. 5-10kW)                                    |          |             |       |        |             |       |       | 0          | 0 kW    |               |
|   |   |          |             |       |        |             |       |       | 0          | 0 kW    |               |
|   |   |          |             |       |        |             |       |       | 0          | 0 kW    |               |
| <b>Leistungsaufnahme Haupthaus</b>                      |   |          |             |       |        |             |       |       |            |         |               |
| 11  | Stk. Dezentrale Lüftung   | 1,8 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,2 kW  |               |
| 1   | Stk. Zu-/Abluft Aula / WC   | 4,9 kW   |             |       |        |             |       | 0,05  | 0          | 0 kW    |               |
| 3   | Stk. Wärmepumpe   | 26,8 kW  |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,8 kW  |               |
| 1   | Stk. Waschtische  | 6,5 kW   |             |       |        |             |       | 0,05  | 0          | 0 kW    |               |
| 1   | Stk. Aufzug   | 8,0 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,1 kW  |               |
| 34  | Stk. Beleuchtung  | 1,0 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,3 kW  |               |
| 1   | Stk. Sicherheit (BMA / SiBe usw.)   | 1,0 kW   |             |       |        |             |       | 1,00  | 1          | 1,0 kW  |               |
| 4   | Stk. Durchlauferhitzer  | 18,0 kW  |             |       |        |             |       | 0,10  | 0          | 0 kW    |               |
| 34  | Stk. Steckdosen   | 1,5 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,5 kW  |               |
| 1   | Stk. Netzwerk / PC  | 1,0 kW   |             |       |        |             |       | 0,20  | 1          | 0,2 kW  |               |
| <b>Leistungsaufnahme Lernhaus 1</b>                     |   |          |             |       |        |             |       |       |            |         |               |
| 4   | Stk. Dezentrale Lüftung   | 1,8 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,1 kW  |               |
| 1   | Stk. Zu-/Abluft WC  | 1,6 kW   |             |       |        |             |       | 0,20  | 0          | 0 kW    |               |
| 1   | Stk. Waschtische  | 6,5 kW   |             |       |        |             |       | 0,05  | 0          | 0 kW    |               |
| 1   | Stk. Aufzug   | 8,0 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,1 kW  |               |
| 32  | Stk. Beleuchtung  | 1,0 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,3 kW  |               |
| 1   | Stk. Sicherheit (BMA / SiBe usw.)   | 0,5 kW   |             |       |        |             |       | 1,00  | 1          | 0,5 kW  |               |
| 2   | Stk. Durchlauferhitzer  | 18,0 kW  |             |       |        |             |       | 0,10  | 0          | 0 kW    |               |
| 32  | Stk. Steckdosen   | 1,5 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,5 kW  |               |
| 1   | Stk. Netzwerk / PC  | 1,0 kW   |             |       |        |             |       | 0,20  | 1          | 0,2 kW  |               |
| <b>Leistungsaufnahme Lernhaus 2</b>                     |   |          |             |       |        |             |       |       |            |         |               |
| 4   | Stk. Dezentrale Lüftung   | 1,8 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,1 kW  |               |
| 1   | Stk. Zu-/Abluft WC  | 1,6 kW   |             |       |        |             |       | 0,20  | 0          | 0 kW    |               |
| 1   | Stk. Waschtische  | 6,5 kW   |             |       |        |             |       | 0,05  | 0          | 0 kW    |               |
| 1   | Stk. Aufzug   | 8,0 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,1 kW  |               |
| 32  | Stk. Beleuchtung  | 1,0 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,3 kW  |               |
| 1   | Stk. Sicherheit (BMA / SiBe usw.)   | 0,5 kW   |             |       |        |             |       | 1,00  | 1          | 0,5 kW  |               |
| 2   | Stk. Durchlauferhitzer  | 18,0 kW  |             |       |        |             |       | 0,10  | 0          | 0 kW    |               |
| 32  | Stk. Steckdosen   | 1,5 kW   |             |       |        |             |       | 0,01  | 1          | 0,5 kW  |               |
| 1   | Stk. Netzwerk / PC  | 1,0 kW   |             |       |        |             |       | 0,20  | 1          | 0,2 kW  |               |
| <b>Gesamtleistungsaufnahme der NSHV entsprechen bei</b> |   |          |             |       |        |             |       | cos φ | 0,98       | 10 A    | <b>6,4 kW</b> |

SHT-Ingenieure: Tim Mücke

### Energiebilanz

| Anzahl  | Verbraucher   | Leistung | Absicherung | Kabel |        |             | " g "        | Aktiv       | Σ Leistung     |          |                |
|---|---|----------|-------------|-------|--------|-------------|--------------|-------------|----------------|----------|----------------|
|   |   |          |             | Typ   | Anzahl | Querschnitt | Länge        |             |                |          |                |
| <b>Leistung Trafo</b>                                   |   |          |             |       |        |             |              |             |                |          |                |
| 1   | Stk. Mensa (Spitzenlast gem. Lastkurve)   | 24,0 kW  |             |       |        |             |              | 1,00        | 1              | 24,0 kW  |                |
| 1   | Stk. Gastro (Spitzenlast gem. Lastkurve)  | 17,0 kW  |             |       |        |             |              | 1,00        | 1              | 17,0 kW  |                |
| 1   | Stk. Sporthalle (rechnerischere Spitzenlast gem. Jahresdurchschnitt 2019)         | 0,2 kW   |             |       |        |             |              | 1,00        | 1              | 0,2 kW   |                |
| 1   | Stk. Gemeindliche Räume (rechnerischere Spitzenlast gem. Jahresdurchschnitt 2019) | 0,6 kW   |             |       |        |             |              | 1,00        | 1              | 0,6 kW   |                |
| 1   | Stk. Mensa, Sporthalle, Gastro, Gemeindliche Räume (Spitzenlast gem. Lastkurve)   | 29,5 kW  |             |       |        |             |              | 1,00        | 1              | 29,5 kW  |                |
|   | Allgemeine Grundlast (Nachtstunden ca. 5-10kW)                                    |          |             |       |        |             |              |             | 0              | 0 kW     |                |
|   |   |          |             |       |        |             |              |             | 0              | 0 kW     |                |
|   |   |          |             |       |        |             |              |             | 0              | 0 kW     |                |
| <b>Leistungsaufnahme Haupthaus</b>                      |   |          |             |       |        |             |              |             | <b>46,5 kW</b> |          |                |
| 11  | Stk. Dezentrale Lüftung   | 1,8 kW   |             |       |        |             |              | 0,40        | 1              | 7,9 kW   |                |
| 1   | Stk. Zu-/Abluft Aula / WC   | 4,9 kW   |             |       |        |             |              | 0,60        | 1              | 2,9 kW   |                |
| 3   | Stk. Wärmepumpe   | 26,8 kW  |             |       |        |             |              | 0,10        | 1              | 8,0 kW   |                |
| 1   | Stk. Waschtische  | 6,5 kW   |             |       |        |             |              | 0,05        | 1              | 0,3 kW   |                |
| 1   | Stk. Aufzug   | 8,0 kW   |             |       |        |             |              | 0,20        | 1              | 1,6 kW   |                |
| 34  | Stk. Beleuchtung  | 1,0 kW   |             |       |        |             |              | 0,40        | 1              | 13,6 kW  |                |
| 1   | Stk. Sicherheit (BMA / SiBe usw.)   | 1,0 kW   |             |       |        |             |              | 1,00        | 1              | 1,0 kW   |                |
| 4   | Stk. Durchlauferhitzer  | 18,0 kW  |             |       |        |             |              | 0,10        | 1              | 7,2 kW   |                |
| 34  | Stk. Steckdosen   | 1,5 kW   |             |       |        |             |              | 0,07        | 1              | 3,6 kW   |                |
| 1   | Stk. Netzwerk / PC  | 1,0 kW   |             |       |        |             |              | 0,30        | 1              | 0,3 kW   |                |
| <b>Leistungsaufnahme Lernhaus 1</b>                     |   |          |             |       |        |             |              |             | <b>26,3 kW</b> |          |                |
| 4   | Stk. Dezentrale Lüftung   | 1,8 kW   |             |       |        |             |              | 0,40        | 1              | 2,9 kW   |                |
| 1   | Stk. Zu-/Abluft WC  | 1,6 kW   |             |       |        |             |              | 0,60        | 1              | 1,0 kW   |                |
| 1   | Stk. Waschtische  | 6,5 kW   |             |       |        |             |              | 0,05        | 1              | 0,3 kW   |                |
| 1   | Stk. Aufzug   | 8,0 kW   |             |       |        |             |              | 0,20        | 1              | 1,6 kW   |                |
| 32  | Stk. Beleuchtung  | 1,0 kW   |             |       |        |             |              | 0,40        | 1              | 12,8 kW  |                |
| 1   | Stk. Sicherheit (BMA / SiBe usw.)   | 0,5 kW   |             |       |        |             |              | 1,00        | 1              | 0,5 kW   |                |
| 2   | Stk. Durchlauferhitzer  | 18,0 kW  |             |       |        |             |              | 0,10        | 1              | 3,6 kW   |                |
| 32  | Stk. Steckdosen   | 1,5 kW   |             |       |        |             |              | 0,07        | 1              | 3,4 kW   |                |
| 1   | Stk. Netzwerk / PC  | 1,0 kW   |             |       |        |             |              | 0,30        | 1              | 0,3 kW   |                |
| <b>Leistungsaufnahme Lernhaus 2</b>                     |   |          |             |       |        |             |              |             | <b>26,3 kW</b> |          |                |
| 4   | Stk. Dezentrale Lüftung   | 1,8 kW   |             |       |        |             |              | 0,40        | 1              | 2,9 kW   |                |
| 1   | Stk. Zu-/Abluft WC  | 1,6 kW   |             |       |        |             |              | 0,60        | 1              | 1,0 kW   |                |
| 1   | Stk. Waschtische  | 6,5 kW   |             |       |        |             |              | 0,05        | 1              | 0,3 kW   |                |
| 1   | Stk. Aufzug   | 8,0 kW   |             |       |        |             |              | 0,20        | 1              | 1,6 kW   |                |
| 32  | Stk. Beleuchtung  | 1,0 kW   |             |       |        |             |              | 0,40        | 1              | 12,8 kW  |                |
| 1   | Stk. Sicherheit (BMA / SiBe usw.)   | 0,5 kW   |             |       |        |             |              | 1,00        | 1              | 0,5 kW   |                |
| 2   | Stk. Durchlauferhitzer  | 18,0 kW  |             |       |        |             |              | 0,10        | 1              | 3,6 kW   |                |
| 32  | Stk. Steckdosen   | 1,5 kW   |             |       |        |             |              | 0,07        | 1              | 3,4 kW   |                |
| 1   | Stk. Netzwerk / PC  | 1,0 kW   |             |       |        |             |              | 0,30        | 1              | 0,3 kW   |                |
| <b>Gesamtleistungsaufnahme der NSHV entsprechen bei</b> |   |          |             |       |        |             | <b>cos φ</b> | <b>0,98</b> | <b>104</b>     | <b>A</b> | <b>69,4 kW</b> |

SHT-Ingenieure: Tim Mücke

inkl. Faktor 0,7

### Energiebilanz

| Anzahl  | Verbraucher   | Leistung | Absicherung | Kabel |        |             | " g "        | Aktiv       | Σ Leistung  |           |             |           |
|---|---|----------|-------------|-------|--------|-------------|--------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|
|   |   |          |             | Typ   | Anzahl | Querschnitt |              |             | Länge       |           | kW          |           |
| <b>Leistung Trafo</b>                                   |   |          |             |       |        |             |              |             |             |           |             |           |
| 1   | Stk. Mensa (Spitzenlast gem. Lastkurve)   | 24,0 kW  |             |       |        |             | 1,00         | 1           | 24,0        | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Gastro (Spitzenlast gem. Lastkurve)  | 17,0 kW  |             |       |        |             | 1,00         | 1           | 17,0        | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Sporthalle (rechnerischere Spitzenlast gem. Jahresdurchschnitt 2019)         | 0,2 kW   |             |       |        |             | 1,00         | 1           | 0,2         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Gemeindliche Räume (rechnerischere Spitzenlast gem. Jahresdurchschnitt 2019) | 0,6 kW   |             |       |        |             | 1,00         | 1           | 0,6         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Mensa, Sporthalle, Gastro, Gemeindliche Räume (Spitzenlast gem. Lastkurve)   | 29,5 kW  |             |       |        |             | 1,00         | 1           | 29,5        | kW        |             |           |
|   | Allgemeine Grundlast (Nachtstunden ca. 5-10kW)                                    |          |             |       |        |             |              | 0           |             | kW        |             |           |
|   |   |          |             |       |        |             |              | 0           |             | kW        |             |           |
|   |   |          |             |       |        |             |              | 0           |             | kW        |             |           |
| <b>Leistungsaufnahme Haupthaus</b>                      |   |          |             |       |        |             |              |             | <b>62,4</b> | <b>kW</b> |             |           |
| 11  | Stk. Dezentrale Lüftung   | 1,8 kW   |             |       |        |             | 0,50         | 1           | 9,9         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Zu-/Abluft Aula / WC   | 4,9 kW   |             |       |        |             | 0,70         | 1           | 3,4         | kW        |             |           |
| 3   | Stk. Wärmepumpe   | 26,8 kW  |             |       |        |             | 0,20         | 1           | 16,1        | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Waschtische  | 6,5 kW   |             |       |        |             | 0,10         | 1           | 0,7         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Aufzug   | 8,0 kW   |             |       |        |             | 0,20         | 1           | 1,6         | kW        |             |           |
| 34  | Stk. Beleuchtung  | 1,0 kW   |             |       |        |             | 0,50         | 1           | 17,0        | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Sicherheit (BMA / SiBe usw.)   | 1,0 kW   |             |       |        |             | 1,00         | 1           | 1,0         | kW        |             |           |
| 4   | Stk. Durchlauferhitzer  | 18,0 kW  |             |       |        |             | 0,10         | 1           | 7,2         | kW        |             |           |
| 34  | Stk. Steckdosen   | 1,5 kW   |             |       |        |             | 0,10         | 1           | 5,1         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Netzwerk / PC  | 1,0 kW   |             |       |        |             | 0,50         | 1           | 0,5         | kW        |             |           |
| <b>Leistungsaufnahme Lernhaus 1</b>                     |   |          |             |       |        |             |              |             | <b>32,4</b> | <b>kW</b> |             |           |
| 4   | Stk. Dezentrale Lüftung   | 1,8 kW   |             |       |        |             | 0,50         | 1           | 3,6         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Zu-/Abluft WC  | 1,6 kW   |             |       |        |             | 0,70         | 1           | 1,1         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Waschtische  | 6,5 kW   |             |       |        |             | 0,10         | 1           | 0,7         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Aufzug   | 8,0 kW   |             |       |        |             | 0,20         | 1           | 1,6         | kW        |             |           |
| 32  | Stk. Beleuchtung  | 1,0 kW   |             |       |        |             | 0,50         | 1           | 16,0        | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Sicherheit (BMA / SiBe usw.)   | 0,5 kW   |             |       |        |             | 1,00         | 1           | 0,5         | kW        |             |           |
| 2   | Stk. Durchlauferhitzer  | 18,0 kW  |             |       |        |             | 0,10         | 1           | 3,6         | kW        |             |           |
| 32  | Stk. Steckdosen   | 1,5 kW   |             |       |        |             | 0,10         | 1           | 4,8         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Netzwerk / PC  | 1,0 kW   |             |       |        |             | 0,50         | 1           | 0,5         | kW        |             |           |
| <b>Leistungsaufnahme Lernhaus 2</b>                     |   |          |             |       |        |             |              |             | <b>32,4</b> | <b>kW</b> |             |           |
| 4   | Stk. Dezentrale Lüftung   | 1,8 kW   |             |       |        |             | 0,50         | 1           | 3,6         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Zu-/Abluft WC  | 1,6 kW   |             |       |        |             | 0,70         | 1           | 1,1         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Waschtische  | 6,5 kW   |             |       |        |             | 0,10         | 1           | 0,7         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Aufzug   | 8,0 kW   |             |       |        |             | 0,20         | 1           | 1,6         | kW        |             |           |
| 32  | Stk. Beleuchtung  | 1,0 kW   |             |       |        |             | 0,50         | 1           | 16,0        | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Sicherheit (BMA / SiBe usw.)   | 0,5 kW   |             |       |        |             | 1,00         | 1           | 0,5         | kW        |             |           |
| 2   | Stk. Durchlauferhitzer  | 18,0 kW  |             |       |        |             | 0,10         | 1           | 3,6         | kW        |             |           |
| 32  | Stk. Steckdosen   | 1,5 kW   |             |       |        |             | 0,10         | 1           | 4,8         | kW        |             |           |
| 1   | Stk. Netzwerk / PC  | 1,0 kW   |             |       |        |             | 0,50         | 1           | 0,5         | kW        |             |           |
| <b>Gesamtleistungsaufnahme der NSHV entsprechen bei</b> |   |          |             |       |        |             | <b>cos φ</b> | <b>0,98</b> | <b>134</b>  | <b>A</b>  | <b>89,0</b> | <b>kW</b> |

SHT-Ingenieure: Tim Mücke

inkl. Faktor 0,7

**Kostenberechnung gem. DIN 276**  
**Index C**  
**Stand 14.08.2023**

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Projekt-Nr.:</b> | <b>SHT 1919</b>   |
| <b>Bauvorhaben:</b> | <b>Gemeinschaftsschule Moorrege – Neubau</b>  |
| <b>Gewerk:</b>      | <b>Elektrotechnik/Photovoltaik</b>  |
| <b>Bauherr:</b>     | <b>Schulverband Gemeinschaftsschule Am Himmelsbarg<br/>über: Amt Geest und Marsch Südholstein<br/>Bauen und Liegenschaften<br/>Amtsstraße 12<br/>25436 Moorrege</b> |



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektrotechnik/Photovoltaik

---

## 440 Elektrische Anlagen

### 442 Eigenstromversorgungsanlagen

Für die Gemeinschaftsschule in Moorrege wird eine Photovoltaikanlage mit einer Größe von 94 kWp bzw. 340 kWp vorgesehen. Der Hintergrund ist, dass anhand dieser Kostenberechnung eine Entscheidung zugunsten einer dieser Varianten gefällt werden soll.

Die Module werden auf dem ca. 7° geneigten Dach dachparallel installiert. Die Stringleitungen werden mittels UV-beständigen Leerrohren und Kabelgitterrinnen zu den Wechselrichtern geführt. Notwendige Mindestabstände wurden mit 2,00 m zu motorisch betriebenen Oberlichtern und 2,50 m zu der Dachkante berücksichtigt.

Die Wechselrichter und die DC-seitige Feuerwehrrabschaltung werden mittels einer Sonderkonstruktion auf dem Dach und in unmittelbarer Nähe des Schwanenhalses des jeweiligen Gebäudes installiert. Die genaue Verortung ist der Dachaufsicht zu entnehmen.

Für die kleine Photovoltaikanlage mit 94 kWp wird das Lernhaus 2 maximal belegt, was sich aufgrund diverser Strangentlüftungen und weiteren HLS-relevanten Komponenten als recht schwierig gestaltet hat. Aufgrund der geringen Neigung ist jedoch davon auszugehen, dass die Erträge auf den nach Norden geneigten Dachflächen nicht signifikant schlechter sind.

Für die große Photovoltaikanlage mit 340 kWp werden alle Dächer maximal belegt. Zu den Lernhäusern (2x 94 kWp) bietet das Haupthaus Platz für ca. 152 kWp. Auf dem Haupthaus werden 3 Wechselrichter vorgesehen und jeweils 2 Wechselrichter auf den Lernhäusern.

### 443 Niederspannungsschaltanlagen

Die Photovoltaikanlagen werden über Starkstromleitungen mit der neuen Trafo-Station verbunden. Ausgehend von den Wechselrichtern werden die Leitungen in das Erdgeschoss verlegt und von dort aus auf je einen Sammelverteiler pro Gebäude geführt. Für das Lernhaus 1 und 2 wird je ein NYCWY 4x95/50 mm<sup>2</sup> und für das Haupthaus ein NYCWY 4x120/70 mm<sup>2</sup> verlegt, mit dem Ziel einen späteren Ausbau mit weniger Aufwand zu realisieren.

Für die kleine Photovoltaikanlage ist ein Rundsteuerempfänger notwendig, welcher in der Trafo-Station montiert wird. Ab einer Anlagengröße von 100 kWp wird eine Fernwirkanlage notwendig, da der Überschussstrom über einen Direktvermarkter verkauft werden muss und das dortige Energieversorgungsunternehmen bei Netzengpässen Zugriff auf die Anlage haben muss.

### 446 Blitzschutz- und Erdungsanlagen

Das Gebäude wird mit einer Blitzschutzanlage versehen. Die Photovoltaikanlage ist in den Blitzschutz einzubinden, da Trennungsabstände nicht eingehalten werden können und es sich um ein Blechdach handelt.

### 449 Sonstiges zur KG 440

Die vollständige Dokumentation zur Abnahme, Inbetriebnahme und Anlagenbeschreibung, das Anlagenzertifikat Typ B, sowie notwendige Anträge beim Energieversorger und die Durchführung der Inbetriebnahme wurden ebenfalls in dieser Kostengruppe berücksichtigt.



**Projekt-Nr.:** SHT 1919  
**Bauvorhaben:** Gemeinschaftsschule Moorrege - Neubau  
**Gewerk:** Elektrotechnik/Photovoltaik

---

## **450 Kommunikations-, sicherheits- und Informationstechnische Anlagen**

### **457 Datenübertragungsnetze**

Aus kundenwirksamen Gründen wird an einer noch abzustimmenden Stelle ein Informationsdisplay vorgesehen, um auf die Photovoltaikanlage aufmerksam zu machen. Diese Position beinhaltet auch die Datenübertragungswege zwischen Wechselrichter und Informationsdisplay.

#### **Allgemein:**

Folgende Komponenten sind nicht enthalten:

- Wartungsverträge
- Tiefbauarbeiten

Aufgestellt am 14.08.2023

**SHT-Ingenieure**, Tim Mücke