



Fachbereich Zentrale Dienste	Vorlagenart	Vorlagennummer
Verantwortlich: Welz, Franziska Datum: 30.03.2023	<b>Beschlussvorlage</b>	<b>2022/247</b>
Öffentlichkeitsstatus: öffentlich		

### **Beratungsgegenstand:**

Georg-Sonnin-Schule, BBS II - Trakt 9, Flachdachsanierung nach Sturmschaden  
(Im Stand der 3. Aktualisierung der Verwaltung vom 30.03.2023)

### **Produkt/e:**

111-320 Liegenschaftsverwaltung/Gebäudemanagement

### **Beratungsfolge:**

Status	Datum	Gremium
Ö	12.07.2022	Ausschuss für Hochbau
N	26.08.2022	Kreisausschuss
Ö	09.02.2023	Ausschuss für Hochbau

### **Anlage/n:**

- Lageplan und Fotos Sturmschaden
- Kostenschätzung
- Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Zusammenfassung Kosten-Nutzen-Berechnung
- Architektenstellungnahme vom 16.09.2022
- Dachaufsicht Grünplan
- Stellungnahme Wirtschaftlichkeit PV BBS II Trakt 9 vom 07.02.2023
- Ergebnisvermerk Fachgespräch mit Prof. Dr. Opel und Fachplanern
- Aktualisierte Wirtschaftlichkeitsberechnung

### **Beschluss vom 26.08.2022:**

Der Kreisausschuss beschließt die Dachsanierung mit Dachbegrünung umzusetzen (Variante 3).

### **Geänderter Beschlussvorschlag vom 23.01.2023:**

Der Kreisausschuss beschließt die Dachsanierung mit 2-lagiger Dachabdichtung umzusetzen (Variante 2) und bei notwendigen Sanierungen auf anderen, tragfähigeren Dächern der BBS II und III eine höherwertige Intensiv-Begrünung als Ausgleich für die entgangene Maßnahme durchzuführen.

### **Sachlage:**

Die Dachfläche des Traktes 9 der BBS II (ca. 610 qm) wurde in den 70er Jahren als Flachdach mit einer Stahlbeton-Rippendecke, 5 cm Korkdämmung und einer 2-lagigen Dachabdichtung ausgeführt. Im Zuge einer

späteren Sanierung im Jahr 1995 wurde eine zweite Dämmung und Dachabdichtung aufgebracht. Durch einen Sturm am 30.01.2022 wurden ca. 30% der zweiten Dachabdichtung durch Windsogkräfte abgehoben. Als Sofortmaßnahme wurde die verbliebene Dachabdichtung durch Sandsäcke gesichert und provisorisch instandgesetzt.

Mit der Planung der Reparatur bzw. Sanierung der Dachfläche wurde, nach Einholung von Vergleichsangeboten, das Architekturbüro Jörg Sündermann beauftragt.

Für die Reparatur bzw. Dachsanierung wurden die folgenden Varianten erarbeitet:

### **Variante 1: Schadensbedingte Dachreparatur**

Es werden nur die Sturmschäden im Rahmen der Schadensregulierung mit der Versicherung repariert.

Vorteil:

Dem Landkreis Lüneburg entstehen keine Kosten

Nachteil:

Eine Verbesserung der Substanz nach energetischen oder ökologischen Gesichtspunkten findet nicht statt und muss mittelfristig nachgeholt werden. Die erfolgten Reparaturmaßnahmen müssten im Zuge einer umfassenden Sanierung wieder zurückgebaut werden.

Kosten:

keine

### **Variante 2: Dachsanierung mit 2-lagiger Dachabdichtung**

Das gesamte Flachdach wird grundsaniert. Dazu wird der vorhandene Dachaufbau aufgenommen und gemäß den Vorgaben des Schadstoffgutachtens entsorgt.

Der neue Dachaufbau erfolgt mit einer Wärmedämmung von d=23 cm und einer 2-lagigen Bitumendachabdichtung. Die Forderungen des GebäudeEnergieGesetzes (GEG) werden mit diesem Aufbau überschritten. Die Stahlbetondachüberstände werden gedämmt und verkleidet.

Das Dach wird mit einem Sekuranten-Seilsystem ausgestattet.

Die Schadenregulierung des Sturmschadens erfolgt durch eine pauschale Zahlung der Gebäudeversicherung, die in die Finanzierung der Grundsaniierung einfließt.

Vorteil:

Die Sanierungskosten werden durch die pauschale Zahlung aus Sturmschadenregulierung reduziert. Die Wärmedämmung des Gebäudes wird verbessert und damit der Energiebedarf reduziert.

Nachteil:

Keine weitere zusätzliche ökologische Aufwertung der Gebäudesubstanz.

Kosten:

250.000,- €

abzüglich pauschaler Erstattung Sturmschaden

### **Variante 3: Dachsanierung mit Gründach**

Das gesamte Flachdach wird wie in Variante 2 grundsaniert. Es wird zusätzlich mit einer extensiven Dachbegrünung ausgestattet.

**Vorteil:**

Durch die extensive Begrünung kann der Abflussbeiwert für die Ermittlung des Regenwasserabflusses von 1,0 bei einer glatten Dachfläche auf 0,3 reduziert werden. Das bedeutet, dass das Regenwasser langsamer in das Kanalnetz abgegeben wird, was zu einer Entlastung der liegenschaftseigenen Grundleitungen und des städtischen Kanalnetzes führt.

**Nachteil:**

Das Dach ist aufgrund der Höhe von  $h = 19,0$  m und der Lage von den umliegenden Gebäuden nicht einsehbar. Die positiven Effekte eines Gründaches wie Kühlung, Filterung und einer Verbesserung des schulpsychologischen Umfeldes werden daher für die Nutzer nicht wahrnehmbar sein.

**Kosten:**

290.000,- €

abzüglich pauschaler Erstattung Sturmschaden

**Variante 4: Dachsanierung mit Photovoltaikanlage**

Das gesamte Flachdach wird wie in Variante 2 grundsaniert. Es wird zusätzlich mit einer Photovoltaikanlage < 30 kWp in Ost- West Ausrichtung ausgestattet.

Aufgrund der fehlenden Tragfähigkeitsreserven der Dachkonstruktion ist eine direkte Aufständigung der Photovoltaik Module nicht möglich. Es ist eine zusätzliche Stahlunterkonstruktion erforderlich, die das Gebäude aufgrund der nichttragenden Innenwände über die gesamte Gebäudebreite mit einer Stützweite über von 10.50 m überspannt.

**Vorteil:**

Die PV-Anlage könnte einen Beitrag zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landkreises leisten.

**Nachteil:**

Aufgrund der hohen Kosten für die Stahlunterkonstruktion von 160.000,- € ist eine Amortisation der PV-Anlage innerhalb der angenommenen Nutzung von 20 Jahren nicht zu erwarten.

**Kosten:**

530.000,- €

abzüglich pauschaler Erstattung Sturmschaden

**Empfehlung:**

Die Verwaltung empfiehlt die Variante 2: Dachsanierung mit 2-lagigen Bitumendachabdichtung umzusetzen. Die Option einer Dachbegrünung bzw. einer PV-Anlage sollte stattdessen bei den weiteren anstehenden Flachdachsanierungen bei geeigneteren Dachflächen geprüft und ggf. umgesetzt werden.

Für diese Baumaßnahme stehen Haushaltsreste aus 2021 in Höhe von rd. 135.000,- € zur Verfügung. Die Versicherung hat bis heute - Stand 27.06.2022 – keine Angaben zur Höhe der Schadenregulierung vorgelegt. Die Ausführung ist im Oktober / November 2022 geplant.

**Stellungnahme der Verwaltung vom 23.08.2022:**

In der Sitzung des Bauausschusses vom 12.07.2022 wurde von der Verwaltung zugesichert, dass die Vorlage um die Unterlagen zur Kosten-Nutzen-Rechnung einer Photovoltaikanlage ergänzt wird. Diese wurden der Vorlage als Anlagen 3 und 4 entsprechend hinzugefügt.

### **Aktualisierte Sachlage vom 23.01.2023:**

In seiner Sitzung am 26.08.2022 hat der Kreisausschuss nach vorheriger intensiver Vorbereitung im Ausschuss für Hochbau beschlossen, die Dachsanierung am Trakt 9 der BBS II mit Dachbegrünung umzusetzen.

Im Zuge der tiefergehenden Ausführungsplanung und Berücksichtigung der tatsächlichen Lastreserven musste jetzt festgestellt werden, dass sich die mögliche Dachbegrünung selbst bei einer minimal gewichtsreduzierten Ausführung („Extensiv-Gründach“) auf einen 50 cm breiten Grünstreifen reduziert. Von der Gesamtdachfläche mit 613 m<sup>2</sup> würden dann ca. 56 m<sup>2</sup> begrünt werden können. Auf die der Vorlage beiliegende Stellungnahme des Architekten und die „Dachaufsicht Grünplan“ wird Bezug genommen.

Dieses Ergebnis ist sehr ernüchternd, die Entwicklung dahin ausgesprochen unglücklich und bedauerlich. Vor diesem Hintergrund kann die Verwaltung nicht empfehlen, die Gründachlösung weiterzuverfolgen und schlägt vor, jetzt die Variante 2, d.h. Grundsanieung des Daches mit Wärmedämmung und einer 2-lagigen Dachabdichtung umzusetzen. Als Ausgleich wird vorgeschlagen, die nächsten sanierungsbedürftigen und ausreichend tragfähigen Dächer mit einer ökologisch höherwertigen Intensivbegrünung zu versehen.

Die Umsetzung der Maßnahme ist wegen der eingesetzten Frostperiode in die Osterferien 2023 geschoben worden. Das Dach ist bis dahin ausreichend gesichert.

### **Aktualisierte Sachlage vom 30.03.2023:**

In seiner letzten Sitzung am 09.02.2023 hat der Ausschuss für Hochbau auf Antrag von **KTA von Nordheim** die Beschlussfassung über diese Vorlage zurückgestellt und die Verwaltung gebeten, zunächst ein klärendes Fachgespräch mit Herrn Prof. Dr. Opel zu führen. Dieses Fachgespräch mit den am Projekt beteiligten Planern hat am 20.03.2023 stattgefunden. Der von Herrn Prof. Dr. Opel gegengezeichnete Ergebnisvermerk liegt als Aktennotiz an.

In diesem Fachgespräch räumte Herr Prof. Dr. Opel ein, für seine Stellungnahme vom 07.02.2023 zum Teil unzutreffende Annahmen zur Tragfähigkeit des Bestandsdaches getroffen und bzgl. der Windsoglasten überholte Berechnungsvorgaben angewendet zu haben. Auch war er sich der Höhe des Gebäudes von 19 m nicht bewusst. Dies konnte im Fachgespräch aufgeklärt und als gemeinsamer Konsens festgehalten werden, dass der Trakt 9 der BBS II aufgrund seiner exponierten turmartigen Lage als Standort für eine PV-Anlage nicht optimal geeignet und eine extensive Dachbegrünung aus statischen Gründen ausgeschlossen ist.

Im Anschluss an die letzte Sitzung hat **KTA Mues** der Verwaltung noch einen Link auf die Internetseite eines Anbieters für eine neuartige Solarunterkonstruktion übermittelt: <https://www.bauder.de/de/photovoltaik/pv-system-fuer-flachdaecher.html>. Die Verwaltung und der beauftragte Architekt haben sich das Produkt vom Hersteller vorstellen lassen. Dieses Produkt wurde nach Angaben des Herstellers bislang fast ausschließlich in Süddeutschland eingesetzt und ist im norddeutschen Raum noch weitgehend unbekannt. Bei diesem Produkt wird keine Ballastierung oder Zugsicherung durch Dachanker gegen abhebende Kräfte aus Windsog mehr benötigt. Stattdessen wird die Unterkonstruktion durch eine Bitumenmanschette mit der oberen Dachabdichtungsbahn verschweißt. Nach intensiver Prüfung unter Beteiligung des eingebundenen Statikers erscheint diese besondere Unterkonstruktion mit ihrer relativ geringen Zusatzlast grundsätzlich geeignet, auf dem Dach des Traktes 9 zum Einsatz zu kommen. Voraussetzung dafür ist ein statischer Nachweis des gesamten Dachaufbaues und eine entsprechende Windsogberechnung des Herstellers. Als Absturzsicherung für künftige Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten an der PV-Anlage wäre zusätzlich eine Umwehrung des Flachdaches vorzusehen.

Eine aktualisierte Kostenschätzung und Wirtschaftlichkeitsberechnung wird noch nachgereicht.

Von der Abfolge her könnte eine PV-Anlage mit dem neuartigen Trägersystem auch nach erfolgter Dachsanierung nachgerüstet werden. Von daher bleibt die Verwaltung bei ihrer Beschlussempfehlung vom 23.01.2023 und würde einer Umsetzung zunächst weitergehende Eignungsuntersuchungen alternativer Dachflächen an den Berufsbildenden Schulen II und III für die Nachrüstungen mit PV-Anlagen voranstellen wollen.

### Finanzielle Auswirkungen:

a) für die Umsetzung der Maßnahmen: ca. 250.000 €

b) an Folgekosten: \_\_\_\_\_ €

c) Haushaltsrechtlich gesichert:

im Haushaltsplan veranschlagt

durch überplanmäßige/außerplanmäßige Ausgabe

durch Mittelverschiebung im Budget

Begründung:

Sonstiges: Rund 65.000 € Versicherungsleistung

d) mögliche Einnahmen:

wenn ja, umsatzsteuerliche Relevanz der Einnahmen:

ja

nein

klärungsbedürftig

### Klimawirkungsprüfung:

Hat das Vorhaben eine Klimarelevanz?

keine wesentlichen Auswirkungen

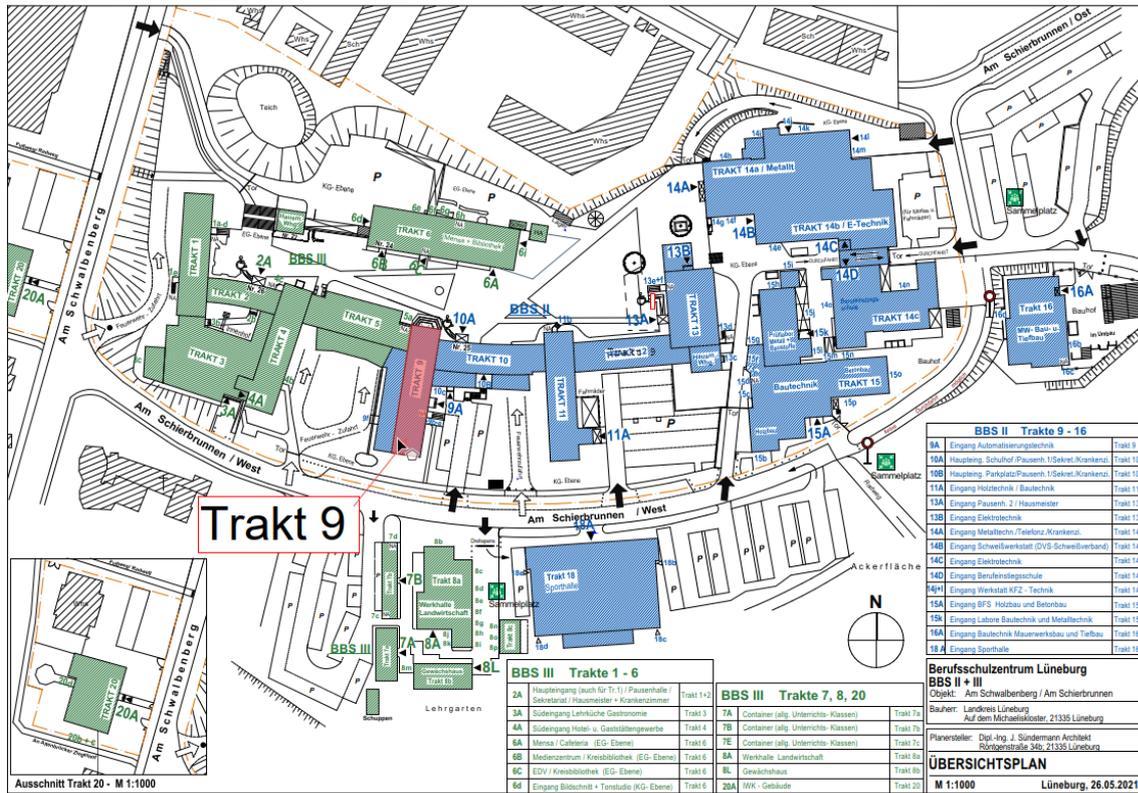
positive Auswirkungen (Begründung)

negative Auswirkungen (Begründung)

---

Begründung: siehe Sachverhalt

# Anlage 1 Lageplan und Fotos Sturmschaden



Lageplan



Schaden vor prov. Instandsetzung



Prov. Dachinstandsetzung

Anlage 2 Kostenschätzung

**Georg-Sonnin-Schule, BBS II – Trakt 9, Flachdachsanierung nach Sturmschaden**

Gegenstand	Kosten € brutto		
	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Gerüstbau	37.000	37.000	37.000
Dachabdichtungsarbeiten	108.000	108.000	108.000
Gesims Klempnerarbeiten	18.000	18.000	18.000
Blitzschutz	9.000	9.000	9.000
Gründach		28.000	
Stahlkonstruktion			132.000
PV-Anlage			66.000
Summe Baukosten	172.000	200.000	370.000
Nebenkosten (20 % der Baukosten)	34.400	40.000	74.000
Gesamt Netto	206.400	240.000	444.000
19 % MwSt.	39.216	45.600	84.360
<b>Gesamt Brutto gerundet</b>	<b>250.000</b>	<b>290.000</b>	<b>530.000</b>

Es handelt sich um eine Kostenschätzung gemäß Lph.2 Vorplanung.

Die festgestellten Kosten nach Fertigstellung können gegenüber der Kostenschätzung um  $\pm 20\%$  abweichen.

**Maßnahme: BBS 2 Trakt 9 - Dachanlage, Ausrichtung Süd, Volleinspeisung 45kWp**

Stahlkonstruktion: 132.000,00 €

PV Anlage: 72.000,00

Investitionskosten Netto

**204.000,00 €**

zzgl. BNK 20%= Gesamt:

**292.000,00 €** Brutto inkl. 19% MwSt.

Leistung

**45,00 kWp**

Betriebsjahr

		1	2	3	4	5	20	99	100
Degradation   Leistung	0,30%	45,00 kWp	44,87 kWp	44,73 kWp	44,60 kWp	44,46 kWp	42,50 kWp	33,52 kWp	33,42 kWp
spez. Ertrag   Ertrag	900,00 kWh/kWp	40.500,00 kWh	40.378,50 kWh	40.257,36 kWh	40.136,59 kWh	40.016,18 kWh	38.252,78 kWh	30.170,36 kWh	30.079,85 kWh
Anteil Eigenverbrauch	0%	0,00 kWh							
Anteil Einspeisung	100%	40.500,00 kWh	40.378,50 kWh	40.257,36 kWh	40.136,59 kWh	40.016,18 kWh	38.252,78 kWh	30.170,36 kWh	30.079,85 kWh
Steigerung   Strompreis	2%	0,260 €/kWh	0,265 €/kWh	0,271 €/kWh	0,276 €/kWh	0,281 €/kWh	0,379 €/kWh	1,810 €/kWh	1,847 €/kWh

**Erträge**

Strom-Eigenverbrauch		- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	
Strom-Einspeisung	0,1300 €/kWh	5.265,00 €	5.249,21 €	5.233,46 €	5.217,76 €	5.202,10 €	4.972,86 €	3.922,15 €	3.910,38 €	
<b>Summe</b>		5.265,00 €	5.249,21 €	5.233,46 €	5.217,76 €	5.202,10 €	4.972,86 €	3.922,15 €	3.910,38 €	<b>455.450,12 €</b>

**Laufende Kosten**

40 % EEG-Umlage entfällt	0,0000 €/kWh	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Betriebskosten 1,5% PV + 0,75%/a		1.285,20 €	1.294,84 €	1.304,55 €	1.314,33 €	1.324,19 €	1.481,24 €	2.672,92 €	2.692,97 €	190.395,34 €
<b>Summe</b>		1.285,20 €	1.294,84 €	1.304,55 €	1.314,33 €	1.324,19 €	1.481,24 €	2.672,92 €	2.692,97 €	<b>190.395,33 €</b>

**Gewinn**

des Jahres		3.979,80 €	3.954,37 €	3.928,91 €	3.903,42 €	3.877,91 €	3.491,62 €	1.249,23 €	1.217,41 €	Durchschnitt/a <b>2.978,14</b>
summiert		3.979,80 €	7.934,17 €	11.863,07 €	15.766,50 €	19.644,41 €	74.731,77 €	263.837,38 €	265.054,80 €	Summe <b>265.054,80 €</b>

**Pflichtfeld** Veränderung der Vorgaben möglich

Hinweis:

Die angenommene Einspeisevergütung von 0,13€ ist noch nicht durch die EU-Freigabe bestätigt.  
Die Einspeisevergütung ist möglicherweise Variabel und kann geringer ausfallen.  
Dadurch würde sich die Amortisationszeit verlängern.

## Kosten-Nutzen-Berechnung PV-Anlage, Trakt 9 der BBS

Wie vom Ausschuss für Hochbau am 12.07.2022 gewünscht, wurde eine Kosten-Nutzen-Rechnung für die PV-Anlage der Variante 4 der Beschlussvorlage 2022/247 vom 28.06.2022 aufgestellt.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurde eine Anlage mit 45 kWp. Die Größe ergibt sich aus der max. Ausnutzung der Dachfläche unter Berücksichtigung der erforderlichen Verkehrsflächen für Wartung und Zugang. Eine Beschränkung auf <30 kWp, wie sie noch in der Variante 4 der Beschlussvorlage 2022/247 vom 28.06.2022 bei der Dimensionierung berücksichtigt wurde, ist aufgrund der zukünftig entfallenden EEG-Umlage nicht mehr erforderlich.

Die Investitionskosten für die PV-Anlage ergeben sich damit wie folgt:

Stahlkonstruktion	132.000 €
PV-Anlage 45 kWp	72.000 €
<hr/>	
Summe Baukosten	204.000 €

<u>Zzgl. Nebenkosten (ca.20% der Baukosten)</u>	<u>41.000 €</u>
Gesamt Netto	245.000 €

**Gesamt Brutto, gerundet** **292.000 €**

Solarmodule verlieren durch Alterung im Laufe ihrer Nutzung einen Teil ihrer Leistungsfähigkeit. In der Kosten-Nutzen-Rechnung des Ingenieurbüros Vincke und Müller wurde die Degradation mit 0,3 %/a erfasst. Nach 20 Jahren haben die Anlagen damit noch eine Leistungsfähigkeit von ca. 94% der ursprünglichen Leistung.

Die Grundlast der BBS II + III wird durch die vorh. 100 kWp Anlage auf der 2-Feldsporthalle (Trakt 18) abgedeckt. Die Lastspitzen > 100 KW belaufen sich lediglich auf 325 h/a. Eine Nutzung der PV Anlage als Eigenverbrauchsanlage zur Abdeckung dieser Spannungsspitzen über 100 KW ist daher nicht rentabel, da die Einspeisevergütung bei Eigenverbrauch sinken würde. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsberechnung eine Volleinspeisung in das öffentliche Stromnetz zu Grunde gelegt.

Die angenommene Einspeisevergütung von 0,13€ ist noch nicht durch die EU-Freigabe bestätigt. Die Einspeisevergütung ist möglicherweise Variabel und kann geringer ausfallen. Die Amortisationszeit würde sich dadurch verlängern.

Die Betriebskosten 1,5% und die jährliche Steigerung der Betriebskosten (hier 0,75%) sind übliche Annahmewerte und können variieren.

Betriebskosten sind u.a.:

- Rücklagen für Defekte
- ggf. Stromzähler
- Wartung
- Reinigung
- Versicherung
- Kontoführung

Die gesetzlich verankerte Förderung für PV-Anlagen gilt nach dem Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG) für 20 Jahre. Mit der EEG-Novelle 2021 gibt es die Option Anlagen, die keine EEG Förderung mehr erhalten, ohne Umbau zu betreiben und den gesamten Solarstrom bis mindestens 2027 ins öffentliche Stromnetz einzuspeisen. Allerdings ist die Vergütung in Höhe des aktuellen PV-Marktwertes deutlich geringer. Dies zeigt, dass für die Kosten-Nutzen-Berechnung eine Prognose der

Vergütung nach Ablauf der Förderung in 20 Jahren in 2043 mit vielen Unsicherheiten behaftet ist. Es wurde daher auch für diesen Zeitraum > 20 Jahre eine Vergütung von 13 Ct/ kWh angesetzt.

Trotz dieser optimistischen Annahmen amortisiert sich die PV-Anlage gemäß der Kosten-Nutzen-Berechnung aufgrund der hohen Kosten für die Stahlkonstruktion auch nach 100 Jahren nicht und ist damit als unwirtschaftlich zu bewerten.

Landkreis Lüneburg  
Auf dem Michaeliskloster 4 - 6  
21335 Lüneburg

### **Dachsanierung Trakt 9, BBS II**

Stellungnahme und Bewertung zur Ausführung der  
Dachabdichtung mit extensiver Begrünung

Sehr geehrter Herr Kremser,  
nachdem das Dach des Trakt 9 der BBS II im Frühjahr durch einen Sturm stark beschädigt wurde, war es notwendig die gesamte Dachabdichtung auf ihre Funktion hin zu prüfen. Dabei wurde festgestellt, dass nicht nur der Sturmschaden behoben werden muss. Die gesamte Dachabdichtung der verbliebenen Bestandsabdichtung stellte sich als porös und schadhaft heraus. Es wurde eine umfassende Sanierung, auch in energetischer Hinsicht empfohlen.

Im Rahmen der anfallenden Sanierung wurde als Option der Einsatz einer Photovoltaikanlage sowie optional einer Dachbegrünung erwogen. Die statische Überprüfung für den Einsatz der Photovoltaikanlage ergab dann, dass die Belastung, auch durch die erforderlichen Auflasten zur Windsogsicherung, von der Dachfläche nicht aufgenommen werden können. Aus diesem Grund wurde durch das Ing. Büro Köhn eine Stahlkonstruktion zur Aufnahme der Photovoltaikanlage auf dem Dach berechnet, um eine Realisierung zu ermöglichen.

Als Vorlage zur Bauausschusssitzung wurde diesem der Einsatz einer Dachbegrünung gegenübergestellt. Auf dem Komplex der BBS II und III sind sowohl im Neubau als auch Bestand Dachbegrünungen hergestellt worden, sodass im Rahmen der Vorplanung eine Dachbegrünung aufgrund von Erfahrungswerten als realistisch anzunehmen war. Es folgte der Beschluss des Bauausschusses, in dem die Umsetzung der Dachbegrünung zu beauftragen ist.

Planerisch wurden nun im Rahmen der Ausführungsplanung weitere Untersuchungen, unter anderem zu den anfallenden Lasten bei einer extensiven Dachbegrünung gemacht. Bei einer minimalen gewichtsreduzierten Ausführung sind Systemaufbauten mit ca. 60 kg/m<sup>2</sup> machbar, zusätzlich sind hier in den windsoggefährdeten Bereichen an den Dachrändern und den Gebäudeecken Auflasten erforderlich. Der Trakt 9 der BBS II hat eine Gesamthöhe von ca. 19 m und ist durch seine exponierte Lage windanfällig, wie auch der Schaden vom Frühjahr belegt. Es stellte sich heraus, dass in den Eckbereichen Auflasten von 150 – 200 kg/m<sup>2</sup> erforderlich sind.

Bedingt durch diese Angaben der Systemhersteller, ist auch für die Dachbegrünung eine statische Überprüfung der Dachfläche erforderlich geworden. Das Ing. Büro Köhn wurde mit der Prüfung betraut. Eine Statik für den Trakt 9 aus der Bauzeit steht nicht zur Verfügung, lediglich für den angenommen baugleichen Trakt 11 ist eine statische Berechnung verfügbar, welche für die Untersuchungen zugrunde gelegt wurde.

Im Ergebnis wurde übermittelt, dass die vorhandene Dachkonstruktion auch für eine gleichmäßige geringere Flächenbelastung, zusätzlich zu Abdichtung und Wärmedämmung, nicht geeignet ist und die zusätzlichen Auflasten im Randbereich nicht von der Konstruktion aufgenommen werden können.

Um dem Beschluss des Bauausschusses möglichst entsprechen zu können sind weitere Untersuchungen für eine maximale Teil- Begrünung der Dachfläche angestellt worden.

Aus statischer Sicht wurde die maximal zu begrünende Fläche ermittelt.

Nach Angaben des Ing. Büro Köhn ist umlaufend im Randbereich des Gebäudes ein 1,00 m breiter begrünter Streifen möglich, der sich um einen 50 cm breiten Kiesrandstreifen als Schutz gegen Brandüberschlag auf 50 cm Grünstreifen reduziert. Von der Gesamtdachfläche mit 613 m<sup>2</sup> würden dann ca. 56 m<sup>2</sup> begrünt werden können.

Nicht umsetzbar ist jedoch die erforderliche Auflast zur Windsogsicherung im Bereich der Gebäudeecken. Die in jedem Fall erforderlichen 150 – 200 kg können aus statischer Sicht nicht aufgebracht werden. Die Dachfläche ist hierfür nicht ausreichend tragfähig.

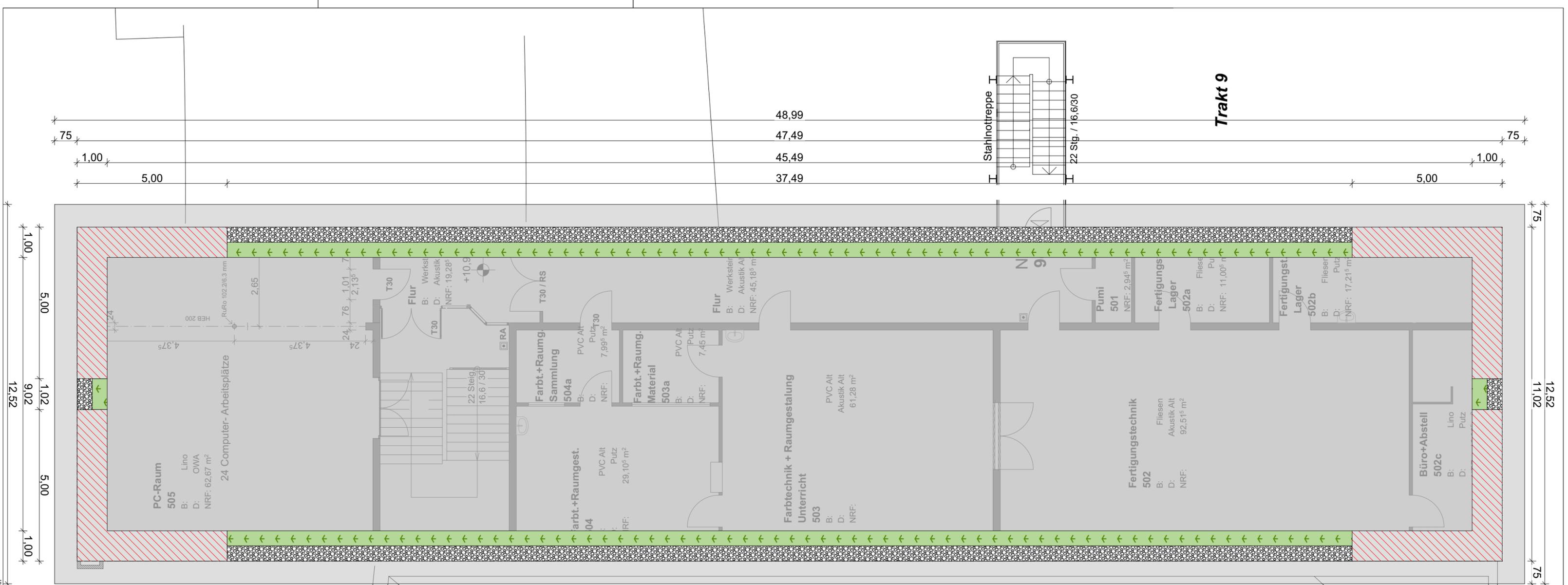
Aufgrund der beschriebenen Gegebenheiten und der nicht ausreichenden Tragfähigkeit für die zusätzlich erforderlichen Lasten, ist es nicht möglich auf dem Dach des Trakt 9 eine extensive Dachbegrünung herzustellen. Der gewünschte Nutzen als Klimaschutzmaßnahme ist hier nicht zu erzielen.

Bei notwendigen Sanierungen auf anderen, tragfähigeren Dächern der BBS II und III ist eine höherwertige Intensiv- Begrünung als Ausgleich für die entgangene Maßnahme denkbar und wünschenswert.

Mit freundlichem Gruß,  
Jörg Sündermann Architekt



Pfad: Y:\Archiv\21 Projekte\BBS II + III\Archiv\21\Trakt 1 - 130210722\_BBS II\III\_Trakt 1-13.pln

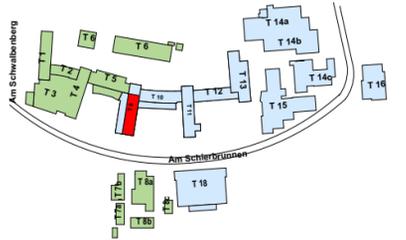


- Bereiche erf. mit höherer Auflast
- Kiesfläche
- Gründachfläche
- Dachüberstand Bestand
- Dach Bestand

**BAUVORHABEN:**  
Dacherneuerung nach Sturmschaden  
Trakt 9  
Am Schwalbenberg 25  
21337 Lüneburg

**AUFTRAGGEBER:**  
Landkreis Lüneburg  
Auf dem Michaeliskloster 4  
21335 Lüneburg  
Tel: 04131 / 26-0

**ARCHITEKT:**  
Planungsbüro  
Dipl.- Ing. Jörg Sündermann Architekt  
Röntgenstraße 34 b  
21335 Lüneburg  
Tel: 04131 / 44 0 91  
Fax: 04131 / 28 90 48  
E-Mail: Suendermann-arc@online.de



<h2 style="margin: 0;">02.4.3</h2>		<h2 style="margin: 0;">Dachaufsicht Grünplan</h2>	
5., AB-Trakt 1-13, 4. Dach Gründach geplant 2022, Pikto Übersichtsplan, 3.Obergeschoss			
Maßstab	Blattgröße	Datum	Planersteller
1:100	420*297 A3	21.09.2022	Bu

FH Westküste · Fritz-Thiedemann-Ring 20 · 25746 Heide

**Landkreis Lüneburg**

**Bauausschuss**

Vorgangsnummer:

Ansprechpartner: Prof. Dr. rer. nat. Oliver Opel  
Abteilung: Energetische Optimierung von Gebäuden

Telefon: +49 (0) 481 8555 375  
Telefax: +49 (0) 481 8555 375  
E-Mail: opel@fh-westkueste.de  
Internet: www.fh-westkueste.de

Datum: 07.02.2023

### **Stellungnahme Wirtschaftlichkeit PV BBS II Trakt 9**

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit möchte ich mich zu den mir vorliegenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen des Ingenieurbüros Vincke+Müller in Bezug auf eine weitere PV-Anlage auf den Gebäuden der Georg Sonnin-Schule BBS II, Trakt 9 äußern.

Die Autoren beziehen sich dabei auf die Beschlussvorlage 2022/247 des Kreistags, in der die Reparatur des Daches der Schule nach einem Sturmschaden in vier Varianten vorgestellt wurde. Untersucht wurde die Variante 4 – Dachsanierung mit Photovoltaikanlage. Bei der vorliegenden Kosten-Nutzen-Betrachtung, die nurmehr eine monetäre Betrachtung enthält, handelt es sich um eine Ergänzung zu dieser Beschlussvorlage.

Die Wirtschaftlichkeitsabschätzung vom August 2022 geht von Kosten für die Anlageninstallation von 72.000 € netto für eine Kapazität von 45 kWp aus, was Kosten von 1600 €/kWp entspricht.

Hinzu kommen **Kosten für eine vorgeblich für die Errichtung benötigte Stahlkonstruktion in Höhe von 132.000 €**, laufenden Kosten von 1,5 % der Errichtungskosten, einen spezifischen Ertrag von 900 kWh/kWp und Erlöse aus Volleinspeisung von 0,13 €/kWh.

**Als Ergebnis wird festgestellt, dass die PV-Anlage unwirtschaftlich sei.**

Insgesamt ist festzustellen, dass sowohl die Errichtungskosten für die PV-Anlage als auch die Erlöse grobe, wenngleich überwiegend nicht gänzlich unplausible Annahmen beinhalten. So erscheinen sowohl die offenbar pauschal angenommenen Errichtungskosten als auch die Erträge durchaus realistisch. **Nicht ganz klar hinsichtlich Erfordernis und Kosten erscheint zunächst die Stahlkonstruktion.** Die spezifischen Kosten von 1.600 €/kWp für die PV-Anlage beinhaltet erfahrungsgemäß *mit einigem Kostenpuffer* sowohl Montage als auch Aufständering und elektrotechnische Installationen und Arbeiten auf Flachdächern.

Die Einspeisevergütungen für Volleinspeisung wurden inzwischen vom Gesetzgeber normativ festgelegt und betragen 13,4 c/kWh bis 10 kWp und 11,3 c/kWh für den Leistungsbereich 10-100 kWp.

Für die betrachtete Leistung von 45 kWp ergibt sich eine Einspeisevergütung von 11,77 c/kWh.

*Mit dem angenommenen Ertrag von 900 kWh/kWp ergibt sich eine Einspeisung von jährlich 40.500 kWh und somit ein Erlös von 4.766,85 €/a, der Kosten von 1.080 €/a (entsprechend 1,5 % der Errichtungskosten) gegenübersteht. Der Gewinn im ersten Laufzeitjahr ergibt sich somit zu 3.686,85 € und die statische Amortisation zu 19,5 Jahren. Auf der Basis aktueller Einspeisevergütungen und Kosten kommt es also knapp zu einer Refinanzierung der Errichtungskosten für die PV-Anlage über eine Laufzeit von 20 Jahren.*

Zu diesem Ergebnis kommen ebenso die Ingenieure Vincke+Müller, die als Grund für die Bewertung der Maßnahme in der Anlage 4 „Zusammenfassung“ nicht den in Abrede gestellten Eigenverbrauch, zu hohe Errichtungskosten der Anlage oder zu geringe Vergütungssätze angeben, sondern die in den vorliegenden Unterlagen nicht weiter in ihrer Notwendigkeit in Frage gestellte Stahlkonstruktion. Der Grund für die vermeintliche Notwendigkeit dieser Konstruktion wird in der für die Installation der PV-Anlage nicht ausreichenden statischen Traglast des Daches gesehen.

Hinsicht etwaiger statischer Bedenken lässt sich zunächst sagen, dass die als Stahlbetonkonstruktion (Schwarzdach) ausgeführten Decken der Georg Sonnin-Schule üblicherweise ausreichende Reservelasten aufweisen.

*Die als Anlage zur Beschlussvorlage 2022/247 zu findende Architektenstellungnahme nennt Gründe für diese abweichende Einschätzung. So sei die notwendige Windsogsicherung der PV-Anlage durch hohe Auflasten von bis zu 200 kg/m<sup>2</sup> der Grund für die nicht ausreichende Tragfähigkeit des Daches. In der Tat übersteigt diese zusätzliche Auflast, die benötigt wird, um die Dachaufbauten in Bezug auf Windsog zu sichern, das Eigengewicht der Photovoltaikanlage um das 10-fache. Die Besorgnis hinsichtlich Windsog speist sich zudem aus dem vorliegenden, auf eben diese Weise zustande gekommenen Schaden.*

*Obwohl diese Argumentation nachvollziehbar und wahrscheinlich zutreffend ist ist jedoch die angenommene Notwendigkeit einer statisch tragenden Stahlkonstruktion, die normalerweise genutzt wird, um statisch nicht tragende Decken zu überbauen, hier falsch! Es ist nicht etwa das zu hohe Gewicht der Anlage, das hier gesichert werden muss, sondern ein in Bezug auf den Windsog zu geringes Eigengewicht und die dadurch notwendige Beschwerung, die wiederum zu hohe statische Lasten erzeugt!*

**Eine sinnvolle technische Lösung muss hier daher nicht auf die Aufnahme von Drucklasten durch die Beschwerung zur Windsicherung sondern auf Zuglasten ausgelegt sein.**

**Die Sicherung gegen Zuglasten** hat nicht zwingend durch eine Beschwerung zu erfolgen, die sich zum Eigengewicht des Daches addiert und die Statik belastet, sondern **kann**, insbesondere im Zuge einer Dachsanierung, **durch das Einbringen von Befestigungsankern erfolgen. Die Kräfte wirken dabei dem Eigengewicht des Daches entgegen so dass die Aufnahme der entsprechenden Zuglasten mit großer Sicherheit gegeben ist.**

Zudem entstehen nur geringfügige Zusatzkosten durch das Einbringen der Dachanker, die in den angesetzten Errichtungskosten von 1600 €/kWp enthalten sein dürften.

Es ist unter Umständen weiterhin möglich, eine extensive Dachbegrünung auszuführen. Der Windsog tritt nur in den Randbereichen des Daches auf. Hier kann statt der extensiven Begrünung ggf. eine Bekiesung erfolgen. Weiterhin findet eine Abschwächung des Windsoges durch die verankerte PV-Anlage statt.

Eine Dachbegrünung wird üblicherweise nicht als wirtschaftliche Maßnahme betrachtet, auch wenn sich durch eine üblicherweise mit einer solchen Umsetzung verknüpften energetischen Sanierung des Daches durchaus Einsparungen ergeben: Bei einer angenommenen Verbesserung des Wärmedurchganges um 2/3 von bspw. 0,3 W/m<sup>2</sup>K auf 0,1 W/m<sup>2</sup>K bei 1000 m<sup>2</sup> Fläche bei einer Gradtagszahl von 3560 Kd (Lüneburg im langjährigen Mittel, Rauminnentemperatur 20°C, Heizgrenztemperatur 15°C) kann diese eine Energieeinsparung von 17.000 kWh pro Jahr erbringen, was Einsparungen von ca. 2.221 €/a bei 13 c/kWh Wärmepreis entspricht. Damit wäre die Maßnahme Gründach in etwas mehr als 10 Jahren refinanziert!

Als Maßnahmenbegründung werden hier anstelle von wirtschaftlichen Betrachtungen häufig verbesserte Wasserhaltung (bspw. bei Versickerung), geringere Erwärmung, Kühlung durch Verdunstung und ökologische Effekte wie Lebensraum für Vögel und Insekten angegeben.

**Insbesondere Erwärmung, die bei Schwarzdächern bei Sonneneinstrahlung bis zu 95°C beträgt, ist hierbei von gebäudetechnischem Interesse, da diese thermische Belastung durch eine Begrünung deutlich reduziert und die Lebensdauer der Konstruktion entsprechend verlängert werden kann.**

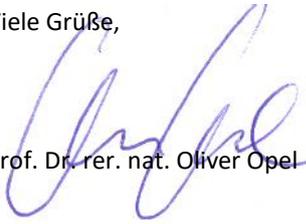
**Es ist zu vermuten, dass diese thermische Belastung des Daches wesentlich zur Alterung der Dachbedeckung und damit zum Windschaden beigetragen hat. Dies kann durch eine extensive Dachbegrünung und PV-Nutzung in Zukunft verhindert werden!**

Es wird daher empfohlen, die Maßnahme PV + extensive Dachbegrünung umzusetzen. Eine schlüssige Begründung für die in der Architektenstellungnahme ebenfalls verneinte Ausführbarkeit einer extensiven Dachbegrünung wird nicht gegeben und ist daher anzuzweifeln.

**Eine technische und wirtschaftliche Lösung für die PV-Installation ist jedenfalls in einer Zugsicherung mittels Dachanker zu sehen, die bei einer Dachsanierung mit extensiver Begrünung eingebracht und sauber abgedichtet werden kann. Es verwundert, dass diese Möglichkeit nicht in Betracht gezogen wurde.**

Ich bedanke mich herzlich,

Viele Grüße,

  
Prof. Dr. rer. nat. Oliver Opel



LANDKREIS LÜNEBURG

## Aktennotiz

Aktennotiz vom: 20.03.2023

Projekt: Georg-Sonnin-Schule, BBS II - Trakt 9, Flachdachsanierung nach Sturmschaden

Thema: Fachgespräch mit Prof. Dr. Opel gemäß Beschluss Ausschuss für Hochbau des Landkreises Lüneburg 09.02.2023

Teilnehmer:

1. Prof. Dr. Oliver Opel, FH Westküste
2. Herr Detlef Beyer, Landkreis Lüneburg FDL Gebäudewirtschaft
3. Herr Dominique Kremser, Landkreis Lüneburg
4. Herr Jörg Sündermann, Architekturbüro Sündermann
5. Herr Helmut Köhn, Ingenieurbüro Köhn

### Veranlassung:

Der Ausschuss für Hochbau des Landkreises Lüneburg hat in seiner Sitzung am 09.02.2023 auf Vorschlag des KTA von Nordheim die Verwaltung aufgefordert, ein klärendes Fachgespräch mit Prof. Opel und den an dem Projekt beteiligten Planern zu führen. Grundlage des Gespräches ist die Stellungnahme „Wirtschaftlichkeit PV BBS II Trakt 9“ vom 07.02.2023 von Prof. Opel. Hierin hatte Prof. Opel die Machbarkeit eines Gründaches und einer PV-Anlage in Aussicht gestellt. Zur Vorbereitung des Gespräches wurden Prof. Opel die statischen Unterlagen der Vorplanung zugeschickt

Herr Beyer erläutert, dass das Dach von Trakt 9 aufgrund der Höhe von 19,0 m und einer Hanglage gegen über den tieferliegenden Dachflächen besonders windexponiert ist. Herr Köhn beschreibt das statische System und die vorh. Traglastreserven. Alle Teilnehmer kommen überein, dass eine extensive Dachbegrünung aus statischen Gründen nicht möglich ist.

Herr Sündermann berichtet über eine neuartige Unterkonstruktion für PV-Anlagen, die keine Ballastierung oder Zugsicherung durch Dachanker gegen abhebende Kräfte aus Windsog mehr benötigt. Diese Unterkonstruktion wird stattdessen durch Bitumenmanschette mit der oberen Dachabdichtung verschweißt. Voraussetzung hierfür ist ein statischer Nachweis des gesamten Dachaufbaues. Herr Köhn bestätigt, dass die Zusatzlast von ca. 14 kg/m<sup>2</sup> aus einer PV-Anlage einschließlich der obigen Unterkonstruktion bei dem geplanten Dachaufbau mit einer Wärmedämmung von d=23 cm und einer 2-lagigen Bitumendachabdichtung von der Dachkonstruktion aufgenommen werden kann.

Die Teilnehmer vereinbaren, dass eine Windsogberechnung des Dachaufbaues durch den Hersteller angefordert wird. Des Weiteren sollen die die Investitionskosten für eine PV-Anlage mit der dargestellten Unterkonstruktion ermittelt werden und die Wirtschaftlichkeitsberechnung der PV-Anlage aktualisiert werden.

Dem Ausschuss für Hochbau wird in seiner nächsten Sitzung die Sanierung des Daches BBS II Trakt 9 mit einer Bitumeneindeckung und einer PV-Anlage ohne Gründach als weitere Variante vorgestellt.

Aufgestellt: D. Kremser-35.12, 22.03.2023

Datum und Unterschrift:

*Im Original unterzeichnet*

-----

i.A. Detlef Beyer

*Im Original unterzeichnet*

-----

Prof. Dr. Oliver Opel

**Maßnahme: BBS 2 Trakt 9 - Dachanlage, Ausrichtung Ost West, Überschusseinspeisung 49,61kWp**

Kosten Dachkonstruktion für PV 47.100,00 € PV Anlage: 52.000,00 € Elt-Anschluss: 20.000,00 € netto

**Investitionskosten 119.100,00 € zzgl. BNK 20%= Gesamt: 142.920,00 €**

Berechnungswerte nach 20 Jahren

Leistung										
	<b>49,61 kWp</b>									
Betriebsjahr		1	2	3	4	5	20	21	22	
Degradation   Leistung	0,15%	49,61 kWp	49,54 kWp	49,46 kWp	49,39 kWp	49,31 kWp	48,22 kWp	48,14 kWp	48,07 kWp	
spez. Ertrag   kWh/kWp	950,00 kWh/kWp	47.129,50 kWh	47.058,81 kWh	46.988,22 kWh	46.917,74 kWh	46.847,36 kWh	45.804,29 kWh	45.735,58 kWh	45.666,98 kWh	
Anteil Eigenverbrauch	80%	37.703,60 kWh	37.703,60 kWh	37.703,60 kWh	37.703,60 kWh	37.703,60 kWh	37.703,60 kWh	37.703,60 kWh	37.703,60 kWh	
Anteil Einspeisung	20%	9.425,90 kWh	9.355,21 kWh	9.284,62 kWh	9.214,14 kWh	9.143,76 kWh	8.100,69 kWh	8.031,98 kWh	7.963,38 kWh	
Steigerung   Strompreis	2%	0,179 €/kWh	0,183 €/kWh	0,186 €/kWh	0,190 €/kWh	0,194 €/kWh	0,261 €/kWh	0,266 €/kWh	0,271 €/kWh	
<b>Erträge</b>										
Strom-Eigenverbrauch		6.748,94 €	6.883,92 €	7.021,60 €	7.162,03 €	7.305,27 €	9.831,94 €	10.028,58 €	10.229,15 €	
Strom-Einspeisung EEG 2023	0,0732 €/kWh	689,98 €	684,80 €	679,63 €	674,47 €	669,32 €	592,97 €	587,94 €	582,92 €	
<b>Summe</b>		<b>7.438,92 €</b>	<b>7.568,72 €</b>	<b>7.701,24 €</b>	<b>7.836,51 €</b>	<b>7.974,60 €</b>	<b>10.424,91 €</b>	<b>10.616,52 €</b>	<b>10.812,07 €</b>	<b>176.806,69 €</b>
<b>Laufende Kosten</b>										
40 % EEG-Umlage entfällt	0,0000 €/kWh	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Betrieb 1,5% Investition + 1%/a		1.786,50 €	1.804,37 €	1.822,41 €	1.840,63 €	1.859,04 €	2.158,29 €	2.179,87 €	2.201,67 €	39.336,97 €
<b>Summe</b>		<b>1.786,50 €</b>	<b>1.804,37 €</b>	<b>1.822,41 €</b>	<b>1.840,63 €</b>	<b>1.859,04 €</b>	<b>2.158,29 €</b>	<b>2.179,87 €</b>	<b>2.201,67 €</b>	<b>39.336,95 €</b>
<b>Gewinn</b>										
des Jahres		5.652,42 €	5.764,36 €	5.878,83 €	5.995,88 €	6.115,56 €	8.266,62 €	8.436,65 €	8.610,40 €	Durchschnitt/a <b>6.873,49</b>
summiert		5.652,42 €	11.416,78 €	17.295,61 €	23.291,48 €	29.407,04 €	137.469,74 €	145.906,39 €	154.516,79 €	Summe <b>137.469,74 €</b>
<b>Pflichtfeld</b>		<b>Veränderung der Vorgaben möglich</b>								

Hinweise zu den eingetragenen Werten:

Extrakosten Dachaufbau (Angaben vom 23.03.2023 von Architekt Sündermann):

Absturzsicherung Geländer netto	9.600,00 €
UK Solar auf Dachfläche aufgeschweißt (Bauder) netto	37.500,00 €
<b>Gesamt Extrakosten für Dachaufbau, netto:</b>	<b>47.100,00 €</b>

Degradation der PV Module:	0,15%	[Quelle_Fraunhofer, Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Seite 42]
spez. Ertrag   kWh/kWp:	950 kWh/kWp	[ Durchschnittswert in Deutschland ca.1000 kWh/kWp. Angenommener Wert für den Bereich Lüneburg 950 kWh/kWp]
PV Anlagengröße:	49,61 kWp	[ Auslegung gemäß Dachaufbauplan Architekt Sündermann]
Kosten PV Anlage:	52.000,00 €	[ Kostenschätzung gemäß Anhang]
Kosten Elt-Anschluss:	20.000,00 €	[ Kostenschätzung gemäß Anhang]
Anteil Eigenverbrauch:	80%	[ Geschätzter Wert bezüglich der üblichen Schulbetriebszeiten und der Leistungsaufstellung der Avacon aus 2021]
Steigerung Strompreis	2%	[Geschätzter Wert]
Strombezugspreis	0,179€ netto	[Strompreise gemäß Angaben des LK, nach Wegfall der EEG-Umlage ( 0,213 EUR/kWh Brutto)]
Laufende Kosten	1,5% +1%/a	[Marktüblicher Wert]
Einspeisevergütung Überschuss	0,0732 €/kWh	[10 kWp x 8,2ct + 39,61 kWp x 7,1ct]