

KOLB RIPKE ARCHITEKTEN Planungsges. mbH Hasenheide 54 D-10967 Berlin

Gemeindeamt Kleinmachnow  
SG regionale Zusammenarbeit und  
Klimaschutz Herrn Piekarski  
Adolf-Grimme-Ring 10

14532 Kleinmachnow

**Erläuterung der Entwurfsparameter**  
**AGR07 – PV-Anlage GRKM – Grundschule Kleinmachnow**

20. Januar 2015

Sehr geehrte Damen und Herren, sehr geehrter Herr Piekarski,

Sie hatten uns um eine Erläuterung zu den von uns im Rahmen der Entwurfsplanung gemachten Vorschlägen zur Auslegung der o.g. PV-Anlage gebeten. Gern führen wir Ihnen in Folge die wesentlichen Überlegungen zur Entwurfsplanung aus.

**1. Dachbelegung > Leistungen und Erträge**

Grundlage für unsere Planung war die Vorgabe, auf dem Dach der zu errichtenden Grundschule eine PV-Anlage zu projektieren, deren Größe und Leistung eigenverbrauchsoptimiert für die Verbraucher Grundschule und Rathaus dimensioniert werden sollte. Für den Aufbau der PV-Anlage auf dem Dach der Grundschule steht standort- und planungsbedingt nur eine begrenzte Flachdachfläche von ca. 400 m<sup>2</sup> zur Verfügung, wobei auch bei der benannten Fläche von einer Teilverschattung in den Wintermonaten durch Bäume und technikaufbauten auszugehen ist.

Die installierte Leistung einer PV-Anlage hängt unter o.g. Vorgaben stark von der gewählten Ausrichtung und der damit verbundenen Flächeneffizienz ab. Während bei einer Anlage mit Südausrichtung min. ca. 12,54 m<sup>2</sup>/kWp Dachfläche benötigt werden, sind es bei einer Ost-/West-Orientierung nur 7,36 m<sup>2</sup>/kWp. Auf der verfügbaren Fläche konnten somit ca. 41,6 kWp (Ost-/West) oder 26,52 kWp (Süd) installiert werden.

Weiterer Faktor sind die zu erzielenden Erträge in Relation zu den Kosten je installiertem kWp, die die Wirtschaftlichkeit der Anlage wesentlich beeinflussen. Die Untersuchung der Kosten und Erträge ergab folgendes Ergebnis:

Anlagentyp	Systemkosten/kWp	Ertrag/kWp	Ertrag p.a.
V1 (Süd 20°) 26,56 kWp	ca. 1.600,00 €	944 kWh	25.071 kWh
V2 (O/W 10°) 41,60 kWp	ca. 1.450,00 €	846 kWh	35.264 kWh

Hasenheide 54  
D-10967 Berlin

Fon (030) 6 94 85 33  
Fax (030) 6 94 86 33

mail@kolbripke.de  
www.kolbripke.de

Sparkasse  
Uelzen Lüchow-Dannenberg  
Konto 230220626  
BLZ 258 501 10

IBAN  
DE71 2585 0110 0230 2206 26  
BIC  
NOLADE21UEL

Ust.-ID  
DE275100455

Sitz der Gesellschaft  
und Gerichtsstand  
Berlin, AG Charlottenburg  
HRB 130898 B

Geschäftsführer  
Thomas Kolb  
Henry Ripke

Eine Südausrichtung der Module würde ca. 11 % mehr Ertrag pro kW installierter Leistung bringen, wäre aber wegen der aufwändigeren Unterkonstruktion mit Ballastierung, Skaleneffekten und höheren anteiligen Systemkosten (Gerüste, Maschinen, Sicherungseinrichtungen etc.) mit Mehrkosten von ca. 9% verbunden. Bei annähernd gleicher System – Wirtschaftlichkeit war u.E. der deutlich höhere Gesamtertrag p.a. von 10.000 kWh, also ein signifikant höherer solarer Deckungsgrad ausschlaggebend, weshalb wir Ihnen die Variante 2 zur Ausführung vorgeschlagen hatten.

## **2. Ausrichtung und Neigung der Module**

Nach Anlagen zum Nachführen der Module mit dem Sonnenstand – ein Aufwand, der in unseren Breiten nicht wirtschaftlich darstellbar ist, ergibt die Ausrichtung nach Süden mit einer Modulneigung von ca. 30° die höchsten relativen Erträge – aus Gründen der Flächeneffizienz (s.o.) wurde diese Lösung aber für den Standort verworfen.

Bei Ost-West-Ausrichtung werden die Solarmodule dagegen möglichst flach (ca. 10 – 15° Neigung als Dachprofil) verlegt, zum einen um ein aerodynamisch optimales Profil zu erhalten, das zusätzliche Ballastierung und somit Kosten bzw. Belastung der Konstruktion vermeidet, zum anderen, da sich der Ertrag durch den Effekt der Eigenverschattung bei Neigungen ab 15° verringert.

Bei Neigungen unter 10° findet keine ausreichende Selbstreinigung der Oberflächen bei Niederschlägen statt, weshalb solche Lösungen nicht praktikabel sind.

Ein weiterer Vorteil der Ost-West- gegenüber der Südausrichtung ist die (geringfügig) bessere Verteilung der Solarerträge im Tagesverlauf: Bei einer Anlage in Ost-West-Ausrichtung werden morgens und abends etwas länger Erträge erzielt, während sich die Ertragskurve über Mittag etwas abflacht, was zu geringeren Mittagsspitzen führt – ein positiver Effekt für den Eigenverbrauch (s.u.).

## **3. Antragsprüfung**

Bei der Beurteilung der Varianten bzgl. Bauantrag ist uns wegen einer uneindeutigen Formulierung ein Fehler in der Einschätzung unterlaufen: Für beide Anlagenvarianten muss ein Bauantrag gestellt werden, da die Oberkante der Module > 20 cm über die Dachfläche hinausragt.

## **4. Eigenverbrauch vs. Einspeisung**

Teil der Aufgabenstellung war die Betrachtung und Optimierung des direkten Eigenverbrauchs des solar erzeugten Stroms in Schule und Rathaus. Der Eigenverbrauch stellt einen wesentlichen Faktor für die Wirtschaftlichkeit der Anlage dar, da der ersparte Strompreis (Stand 2015: 22,48 ct abzgl. ca. 2,4 ct anteilige EEG-Umlage) deutlich höher ist als die Einspeisevergütung (bei Inbetriebnahme 05/2015 ca. 11,88 ct/kWh). Außerdem ist der direkte Eigenverbrauch durch die Netzentlastung auch volkswirtschaftlich sinnvoll.

Zur überschläglichen Prognose des erzielbaren Eigenverbrauchs standen uns die grafischen Lastgänge des Rathauses und die Erfahrungswerte aus den Anlagen der Steinwegschule sowie z.T. der Maxim-Gorki-Gesamtschule zur Verfügung. Die Auswertung dieser Daten ergab, dass über das gesamte Jahr der Solarertrag an Arbeitstagen vollständig, an Samstagen und Sonntagen zu 85% (bei optimaler Einstrahlung und reiner Grundlast von April – September) bis 100% (Oktober bis März - trübe Tage) direkt verbraucht werden kann. Über das Jahr betrachtet ergibt sich aus der grafischen Auswertung ein Eigenverbrauch von über 98% (siehe Ihnen vorliegende Tabelle).

Inzwischen liegen uns die Lastgänge des Rathauses als alphanumerisch verwertbare Daten im 15-min-Takt und die Ertragsgänge der projektierten Solaranlage als 10 – Jahresmittel aus Daten des Deutschen Wetterdienstes vor, sodass wir die überschlägliche Ermittlung nochmals überprüfen und Ihnen eine exakte Prognose des Eigenverbrauchsanteils bis 26.01. zuarbeiten können.

Wir hoffen Ihnen damit unserem Ausführungsvorschlag ausreichend begründet zu haben. Für Rückfragen bzw. für eine Erläuterung in den zuständigen Gremien stehen wir gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Thomas Kolb, Architekt GF  
**Kolb Ripke** Architekten  
Planungsgesellschaft mbH