

LÄRMBERATUNG

Wir haben was gegen Lärm ...

Ingenieurbüro Wittstock

Dipl.-Ing. Gerold Wittstock
Sulzburger Str. 1
D-79114 Freiburg

Telefon: 0761 / 4 76 12 22

E-Mail: info@laermberatung-wittstock.de

Internet: www.laermberatung-wittstock.de

Ingenieurbüro Wittstock Sulzburgerstr. 1 D-79114 Freiburg

**Herrn
Manfred Scholz
Oberammergauer Straße 20
82362 Weilheim**

Freiburg, den 08.02.2024

Stellungnahme zur Schallentwicklung

PV-Anlage südlich Waxensteinstraße in Weilheim i. OB

Inhalt	Seite
1.) Lage des Objekts und Aufgabenbeschreibung	1
2.) Das Modell	1
3.) Topologische Beschreibung	4
4.) Ergebnisse der Analyse	4
5.) Wettereinflüsse	7
6.) Fazit	7
7.) Quellen	7

1.) Lage des Objekts und Aufgabenbeschreibung

Für die Errichtung einer PV-Anlage in 82362 Weilheim i. OB, Flurstück 1357, südlich der Waxensteinstraße, wurde eine Stellungnahme beim Ingenieurbüro Wittstock in Freiburg (Br.), beauftragt. Es geht um den Straßenverkehrslärm entlang der N/S verlaufenden Pollinger Straße, westlich des geplanten PV-Baufeldes.

In der öffentlichen Diskussion werden gelegentlich Bedenken geäußert, dass sich der Schalleintrag von der Pollinger Straße, im nördlich angrenzenden Wohngebiet durch Schallreflexionen an den PV-Modulen, erhöht. Hier beflügelt, besonders der befürchtete „Schanzeneffekt“, der zu einem „Weitertragen“ des Schalls führen soll, die Anwohnerdiskussion. Die vorliegende Immissionsbeurteilung untersucht, ob die Beeinträchtigungen durch die Lärmemissionen des Straßenverkehrs, welcher die Hauptlärmquelle vor Ort darstellt, durch Reflexionseffekte an den PV-Modulen verstärkt werden. So ist zu beurteilen, ob die Reflexion des Schalls an den PV-Modulen im Bereich des geplanten Aufstellgebiets der Photovoltaikanlage zu einer Verstärkung der Gesamtlärmbelastung im nördlich angrenzenden Wohngebiet an der Waxensteinstraße Nr. 2-14 relevant beiträgt.

Die Analysen sind als Modell zu verstehen. Es gilt hier, da die exakten und endgültigen Spezifikationen der geplanten Anlage noch nicht oder nur zum Teil feststehen (z.B. technische Weiterentwicklung der Module u.a.), eine möglichst gute Annäherung an die zukünftige Situation zu finden. Es wird bewusst bei der Modellbildung auf die Berücksichtigung spezieller Einzelheiten des untersuchten Systems verzichtet. Es handelt sich hier um ein empirisches Modell, das sich an den Grundsätzen der bekannten Regeln der Strahlenoptik (die Gesetzmäßigkeiten gelten auch für die Akustik) orientiert.

Diese Vorgehensweise ist berechtigt, da es sich bei den relevanten Einflüssen im Wesentlichen um generelle Gesetzmäßigkeiten und Phänomene der Strahlenoptik und in nur sehr geringem Maße um spezielle Parameter (in diesem Fall z.B. Modultyp, Bauart u.a.) des Systems handelt. Die für das Analysemodell relevanten Eingaben werden wesentlich aus den im Situationsplan (Abb.1) dargestellten räumlichen Lagebeziehungen abgeleitet.

2.) Das Modell

Wie oben schon gesagt, sind die wesentlichen Parameter des Modells topologische Relationen, d.h. die durch das Modell zu beschreibenden Effekte ergeben sich im Wesentlichen aus der Lage der beteiligten Objekte zueinander (z.B. Winkel PV-Modul zur Geräuschquelle).

In erster Näherung lassen sich akustische Ausbreitungsmodelle mit den bekannten Regeln der Strahlenoptik aus der Physik beschreiben. Es wird analog zur Optik von gradliniger Schallausbreitung ausgegangen. Wesentlich sind hier die Reflexionen. An einer ebenen Fläche zu erwartende Reflexionen lassen sich mittels einer Spiegelschallquelle konstruieren. Eine Spiegelschallquelle ist eine gedachte Schallquelle, die auf derjenigen Verbindungslinie zur Quelle, die senkrecht zur Reflexionsfläche verläuft, in gleichem Abstand zur Reflexionsfläche liegt. Von der Spiegelschallquelle geht der reflektierte Schallstrahl aus, der an einem Immissionsort zusätzlich zum direkt eingestrahlten Schall empfangen werden kann.

Die im Situationsplan (Abb.1) erkennbaren Lagebeziehungen zeigen das folgende Bild:

Abb. 1 Situationsplan (die Modulreihen sind durch die schwarzen Kästen dargestellt)



In der Abbildung 1 sind die topologischen Lagebeziehungen der einzelnen Elemente des zu modellierenden Szenarios dargestellt. Westlich des geplanten PV-Feldes, von Nord nach Süd, verläuft in einem Winkel von ca. 189° zur Nordrichtung in einem Abstand von ca. 15 Metern die Pollinger Straße. Diese Verkehrsachse ist stark befahren (ca. 16.000 - 17.000 Pkw + Lkw /d) und die relevante Schallquelle des Projektgebietes. Nördlich in West-Ost Richtung verlaufend befindet sich das

Wohngebiet an der Waxensteinstraße. Aus diesem Gebiet werden die Bedenken bezüglich einer möglichen Lärmverstärkung geäußert.

Nach den im „Umweltatlas Bayern“ veröffentlichten offiziellen Daten zur Umgebungslärmbelastung (LDEN), welche ja für die Planung eine bindende Grundlage sind (Abb. 2), ergibt sich für das gesamte, betroffene Gebiet ein Umgebungslärmpegel zwischen $\leq 57,7$ dB(A) und 72,0 dB(A) je nach Nähe zur Pollinger Straße. Es sind nach der offiziellen Karte (Ausschnitt in Abb. 2) am Rande die Adressen „Waxensteinstraße 2-4a/b (damit max. 20 % der zu betrachtenden Fläche) mit Umgebungslärm $\geq 60/70$ dB vorbelastet und das nur in unmittelbarer Nähe zur Pollinger Straße. Bei den östlicheren Adressen ist die Vorbelastung durch die Straße nicht im Bereich ab oder oberhalb 60 dB(A), sondern deutlich darunter. So ist für den Hauptanteil des untersuchten Gebietes nicht von gesundheitsschädlicher Vorbelastung auszugehen. Es wird im vorliegenden Gutachten nachgewiesen, dass die Aufstellung der PV-Module zu keiner Verstärkung des Lärms im Wohngebiet an der Waxensteinstraße führt.



Abb. 2 LDEN St 2057 (Quelle: Umweltatlas Bayern); oranger Umkreis = „Waxensteinstraße“

3.) Topologische Beschreibung und Analyse

Die erste, d.h. nördlichste Reihe der Module steht nach dem aktuellen Bebauungsplanentwurf in ca. 30 m Entfernung von den maßgeblichen Immissionsorten, der Wohnbebauung, in der Waxensteinstraße 2-14. Sie verläuft in einem Azimut von +9,0° Süd (Nordazimut 189°).

Der Begriff Azimut findet unter anderem in der Solartechnik Anwendung und bezeichnet die Ausrichtung von Solarmodulen in Bezug auf die Himmelsrichtung Süd.

Das Azimut gibt an, um wie viel Grad die Ausrichtung der Module von der Südausrichtung abweicht. Ein Azimut von 0° bedeutet, dass die Module genau nach Süden ausgerichtet sind (Südazimut). Ein Azimut von +90° bedeutet, dass die Module genau nach Westen, bei einem Azimut von -90° sind diese genau nach Osten, ausgerichtet. Die Angabe 189° beschreibt den sogenannten Nordazimut. Der Nordazimut weist im Norden einen Winkel von 0°, im Osten von 90° und im Süden 180° auf.

Die oben genannte Ausrichtung der Module des betrachteten PV-Feldes (+9,0° Süd (Nordazimut 189°)) gilt auch für alle weiteren PV-Modul-Reihen der Anlage. Der Betreiber gibt die Modulfläche der gesamten PV-Anlage mit 13.157,80 m² an. Die Gesamtanzahl der PV-Module wird mit 5094 angegeben. Für das Rechenmodell wurde von Abmessungen der Module (Länge) 2,278 m × (Breite) 1,134 m = 2,583 m² ausgegangen. Aus diesen Daten ergeben sich, wie auch in Abb. 1 erkennbar, 20 Modulreihen.

Für das Modell sind jedoch hochgenaue Längen und Flächenangaben nicht relevant.

4.) Ergebnisse der Analyse

Die Tatsache, dass die Modulreihen des PV-Feldes und die Hauptlärmquelle, die Pollinger Straße, in einem Winkel von annähernd 90° zueinander verlaufen, ist für die möglichen Einwirkungen der Pollinger Straße, entscheidend. Von der Linienschallquelle der Pollinger Straße aus treffen die Schallwellen unter der angenommenen gradlinigen Ausbreitung aus einem Winkel von nahezu 90° auf die Modulflächen. Bei dem sich hieraus ergebenden streifenden Einfall ist grundsätzlich mit nur sehr geringer Einwirkung auf die Ausbreitungsrichtung, z.B. einer Reflexion in Richtung auf die Immissionsorte in der Waxensteinstraße, zu rechnen. Die Ausrichtung der Modultische (Azimut + 9° Süd (Nordazimut 189°), Neigungswinkel 18°) begünstigt eine Reflexion weg von dem Wohngebiet in der Waxensteinstraße in

Richtung SSW. Dieser Umstand führt zu einem Auslenken der Schallstrahlen entgegen der Richtung auf das Wohngebiet.

Die dichte Reihung und die Stapelung der Module zueinander wirken sich allgemein dämpfend auf den Schall aus, dies wird verursacht durch Streuung und Absorption des Schalls an den Modulen zwischen den „Tischen“. Diese führt zu einer ungerichteten und deshalb gedämpften Schallausbreitung mit Energieverlust unterhalb und zwischen den Modultischen bis ca. 3 m über Grund. Allein schon durch die vorgenannten Wirkungen dieser Installationsbauten der Anlage werden aufgrund von gestreuter, nicht gerichteter Schallausbreitung (Schallenergieverluste) Dämpfungseffekte erzielt.

Aus gegebenem Anlass wird hier noch einmal auf einen, wie es scheint, noch nicht deutlich verstandenen Umstand eingegangen. Bei der Schallausbreitungsrechnung muss berücksichtigt werden, dass es sich um logarithmische Rechengrößen handelt und hier eine Verdoppelung des Schalleintrages, z.B. durch Reflexion, selbst wenn keinerlei Dämpfung durch die Ausbreitungsentfernung (Luftschall) oder die Streuung usw. erfolgt, also eine Ausbreitung ohne Energieverlust stattfindet, am Immissionsort maximal der Quellenpegel + 3 dB(A) bei ungehinderter Reflexion erreicht werden kann. Wie jedermann verstehen wird, ist eine solche verlustfreie Ausbreitung, falls überhaupt, nur unter Laborbedingungen möglich. Diese herrschen im Wohngebiet Waxensteinstraße und seiner Umgebung sicherlich nicht.

So ist die Annahme verlustfreier maximaler Reflexionswirkung ein rein „theoretischer Fall“, der in der Natur nicht eintreten kann.

Ein diesem gleichgerichteter Effekt wird schon dadurch erzielt, dass der Schall auf seinem Weg unweigerlich der Luftdämpfung unterliegt. Bereits 10 m Ausbreitungsweg reduzieren den Schall um 35 dB (DIN 18005). Geht man von den in den Umgebungslärmkarten des „Umweltatlas Bayern“ offiziellen Lärmwerten als lokale Emissionswerte aus, ergibt sich selbst mit 3 dB Zuschlag für „spiegelnde“ Reflexion, am Haus „Waxensteinstraße 2“, dem am meisten betroffenen Ort, ein Dämpfungsverlust von – 40 dB(A) für Schall aus der geplanten PV-Anlage. Aufgrund der aus Abb. 2 ersichtlichen geringeren Umgebungslärmpegel im weiteren Gebiet der Waxensteinstraße sind auch hier die möglichen Immissionsbeiträge der PV-Anlage nochmals deutlich geringer, verglichen mit den Gebäuden in der Waxensteinstraße 2-4a/b.

Fazit: Sollte am Emissionsort (PV-Modul) der Beitrag der PV-Anlage tatsächlich dem vollen theoretischen Beitrag des Umgebungslärms entsprechen, was, wie oben schon dargelegt, nicht möglich ist, selbst dann kommt auf dem Weg des Schalls vom Reflexionsort PV-Anlage bis zum Immissionsort in der Waxensteinstraße der Einfluss der Luftdämpfung (DIN18005) zum Tragen und reduziert den Eintrag aus Richtung der PV-Anlage von z.B. max. 70 dB(A) (Gesamt-Schallreflektion) um 40 dB(A) auf 30

dB(A) am Haus Waxensteinstraße 2. Hieraus folgt als maximal möglicher Beitrag durch die PV-Anlage: Umgebungslärm + tickender Wecker oder leiser Kühlschrank = 30 dB(A); d.h. der Immissionsbeitrag der PV-Anlage ist dem eines tickenden Weckers oder leisen Kühlschranks vergleichbar.

Es ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass sich bei der Einwirkung mehrerer Schallquellen zwar eine Zunahme der Schallimmission ergibt. Es dürfen jedoch nicht die Pegel in Dezibel, die ja keine physikalischen Größen darstellen, addiert werden. Die Pegel müssen zuerst in physikalische Schalldrücke zurückgeführt werden, aus deren Summe wiederum ein Schallpegel gebildet wird.

Für den in der Diskussion befürchteten „Schanzeneffekt“ (Ausweitung der Einflussosphäre des Straßenlärms bis hin zum Wohngebiet) sind die Voraussetzungen nicht gegeben. Schon über die Wirksamkeit dieses Effektes im Zusammenhang mit Schall gehen die Meinungen auseinander. Wie schon der volkstümliche Name ausdrückt, leitet sich der Effekt von den Erfahrungen der Skiflieger ab. Hier kann Weite gewonnen werden durch Ausnutzung des sich ergebenden Auftriebs (Überdruck) bei der Beschleunigung des Massepunktes auf der Rampe. Für einen Auftrieb muss nach den physikalischen Gesetzen Arbeit (W) gegen Schwerkraft (G) geleistet werden. Diese Arbeit ergibt sich bei den Skifliegern durch die Länge der Beschleunigung ihrer eigenen Masse auf der Schanze und den sich dabei ausbildenden Druckverhältnissen. Selbst wenn man den Schall als sehr geringe Masse definiert (verdichtete Luft), ist die Beschleunigung und der Impuls dieser Masse (z.B. Richtungskräfte, Scherkräfte) und damit der Auftrieb viel zu gering, um eine zusätzliche Schallausbreitung über eine relevante Fläche zu bewirken.

Es wurde in den Einwendungen auch behauptet, dass durch den im Blendgutachten gegenüber dem Haus an der Pollinger Str. 71 empfohlenen Bau eines 5 Meter hohen Sichtschutzes der Autolärm vom Sichtschutz reflektiert und dadurch die Lärmbelastung des Hauses Pollinger Str. 71 größer werden würde. Dieser Befürchtung ist aus dem folgenden Grund entgegenzutreten: Wie oben schon erläutert, ist bei einer Schallreflexion, selbst im ungünstigsten Fall, mit einer Erhöhung der Schalleinwirkungen von maximal 3 dB zu rechnen (logarithmische Größen). Dies ist der rein theoretisch höchste Wert bei idealer spiegelnder Reflexion, der in der Natur aufgrund der oben bereits erläuterten Umstände (Ausfallswinkel selten genau 90° Luftdämpfung usw.) nie eintreten kann. Nach DIN 18005 ergibt sich im Fall der Pollinger Straße 71 auf dem Weg des Schalls vom Reflexionsort zum Immissionsort (ca. 20 m) eine Luftdämpfung größer 35 dB. Damit reduziert sich der zusätzliche Beitrag des Schalls durch die Reflexion am Sichtschutz an diesem Ort auf die Größenordnung eines tickenden Weckers. Dies sollte kaum wahrzunehmen sein.

5.) Wettereinflüsse

Im Fall einer Wetterinversion (warme Luft oben, kalte Luft unten) oder für Windrichtungen aus dem südlichen Bereich („Mit-Wind-Lage“) können entfernte Orte durch Reflexion einen bisher nicht vorhandenen Schalleintrag erfahren, nicht jedoch Orte in der nahen Umgebung. Aufgrund der herrschenden großen Abstandsverhältnisse (> 4 km) zwischen den „Reflexionswellen“ sind diese Einträge hier nicht als maßgeblich zu beurteilen. Bereits 10 m Ausbreitungsweg reduzieren den Schall um 35 dB. Im Falle von gekrümmten Schallstrahlen bei Inversionswetterlage (der Wind drückt den Schall in Richtung Erdboden in 4-5 Kilometer-Bögen) verlängert sich der Weg des Schalls zusätzlich noch einmal. Quantitative Untersuchungen zeigen, dass die Reflexionsanteile mehr als 30 dB unter den auf direktem Weg eingestrahnten Schallanteilen liegen. Diese Reflexionen sind daher nicht maßgeblich.

6.) Fazit

Der Sachverständige kommt zusammenfassend zu dem folgenden Ergebnis: Es wird festgestellt, dass nicht mit einer zusätzlichen Schallbelastung durch den an den PV-Modulen reflektierten Umgebungslärm, hier vornehmlich Verkehrslärm, zu rechnen ist und dass keine zusätzlichen Lärmbelastungen für das Wohngebiet in der Waxensteinstraße, verursacht durch die geplante PV-Anlage, entstehen werden. Es ist durch die zusätzliche Dämpfung (Streuung/Absorption) des Schalls durch den Modulunterbau (nicht gradlinige Schallausbreitung über eine 2-3 m hohe Schicht unter den Modultischen) vielmehr tendenziell mit einer Verringerung der Schalleinträge im Wohngebiet zu rechnen.

7.) Quellen

- [1] DIN 18005 (Fassung 1987/2002): Schallschutz im Städtebau
- [2] VDI 2714 (Fassung 1988): Schallausbreitung im Freien
- [3] VDI 2720 (Fassung 1991): Schallschutz durch Abschirmung im Freien
- [4] DIN ISO 9613-2 (Fassung 1999): Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
- [5] Taschenbuch der Technischen Akustik 3., erweiterte und überarbeitete Auflage Gerhard Müller, Michael Möser (Hrsg.)

A handwritten signature in black ink, enclosed in a thin black rectangular border. The signature is written in a cursive style and appears to read 'G. Wittstock'.

Ingenieurbüro Gerold Wittstock iwf, Freiburg

Bearbeiter: Bernhard Grunwald,
Diplom Geograph (physikalische Geographie),
Ingenieurbüro Gerold Wittstock, Freiburg