

SWISSOLAR 



Abschätzungen zu möglichen Blendwirkungen

Zürich, 30. Mai 2017, Peter Toggweiler

Basler & Hofmann

Kontext: Swissolar-Leitfaden zum RPG Art. 18 a

- _ Im Leitfaden von Swissolar zum RPG Art. 18 a hat es ein Kapitel zum Thema Blendwirkungen. Dies weil in der zugehörigen Verordnung RPV Art. 32 steht, dass Solaranlagen bewilligungsfrei sind, wenn sie u. A. «nach dem Stand der Technik reflexionsarm ausgeführt werden».
- _ In der laufenden Überarbeitung wurde das Thema Blendungen und was reflexionsarm bedeuten kann etwas genauer analysiert, dies in Zusammenarbeit mit:
 - _ Dr. Andreas Bohren, Rapperswil
 - _ Dr. Christof Bucher, Basler & Hofmann AG, Zürich
 - _ Christian Moll, Swissolar, Zürich
 - _ Thomas Hostettler, Ing. Büro Hostettler, Bern

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Hinweise zur Anwendung

- Die Präsentation basiert auf dem Entwurf des revidierten Leitfadens von Swissolar "Leitfaden Solaranlagen gemäss Art. 18a des Raumplanungsgesetzes" welcher im März 2017 in die Vernehmlassung ging.
- Die Inhalte basieren auf Projekterfahrungen der Autoren, Gesprächen mit Fachleuten und der verfügbaren Literatur.
- Gegenwärtig werden die Vernehmlassungen ausgewertet, sie sind hier noch nicht eingeflossen. Swissolar wird baldmöglichst den revidierten Leitfaden veröffentlichen.
- Der ähnliche Inhalt wurde in einem Posterbeitrag an der PV-Tagung 2017 in Lausanne gezeigt.

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Störende Blendungen trotz «reflexionsarm»?



Reflexion am Fensterglas!

Solar-Fabrik, Bild A. Beck, Schulungsunterlagen Swissolar

Reflexion am Solarmodule!



PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

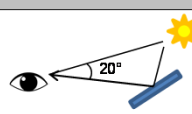
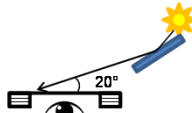
Weitere Abklärungen sind notwendig

- _ Blendwirkungen kommen natürlicherweise vor.
- _ Wie können störende von nicht störenden Blendwirkungen unterschieden werden?
- _ Zusätzlich zu den physikalischen messbaren Faktoren wird eine störende Wirkung auch stark von physiologischen, nicht messbaren Faktoren bestimmt.
- _ In der folgenden Tabelle werden physikalische Richtwerte als Grenzwerte empfohlen. Nur wenn alle Richtwerte überschritten werden, soll eine Blendung als störend gelten. (Entwurf!)

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Bewertungskriterien

Parameter	Empfehlung Richtwert	Bemerkung
Winkel zwischen Sonnenstrahl und Blendstrahl	20°	Wenn der Reflexionsstrahl fast aus derselben Richtung kommt wie der direkte Sonnenstrahl, soll er nicht als Blendung gewertet werden. 
Einfallswinkel des Blendstrahls auf ein Fenster	20°	Ein Reflexionsstrahl ist nur dann relevant, wenn er steiler als mit 20° auf ein Fenster oder eine Fassade einfällt. Ansonsten ist seine Eindringtiefe in den Raum in der Regel unbedeutend. 
Direktnormalstrahlung (DNI)	120 W/m ²	Ab DNI 120 W/m ² werden allgemein die Sonnenstunden gezählt (WMO sunshine threshold). Wenn die Sonne nicht scheint (dann ist DNI <120 W/m ²), ist auch keine Blendung möglich.
Leistungsdichte Reflexionsstrahl	30 W/m ²	Es wird empfohlen Reflexionen welche schwächer sind als 3% des direkten Sonnenlichts am Mittag nicht als Blendung zu taxieren.
Leuchtdichte reflektierende Fläche	ca. 150'000 cd/m ²	Die Sonnenscheibe hat eine Leuchtdichte von 1'500'000'000 cd/m ² resp. rund 15'000'000 cd/m ² bei einer Bündelaufweitung von 5°. Ev. 100'000 cd/m ²

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Beurteilung von Blendwirkungen

- Die meisten Solaranlagen sind unkritisch bezüglich Blendung. Von einer flächendeckenden Untersuchung der Blendwirkung von Solaranlagen wird deshalb explizit abgeraten.
- Entscheidet sich die Bauherrschaft einer Anlage jedoch, die Blendung zu untersuchen, so wird folgendes dreistufiges Vorgehen empfohlen.
 1. Grobklärung ob eine Blendung möglich sein kann.
 2. Sind allfällige Blendungen irrelevant?
 3. Falls 1. mit Ja und 2. mit Nein beantwortet wird, ist eine vertiefte Analyse eventuell sinnvoll, typischerweise ein Blendgutachten.

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Ist eine störende Blendung möglich?

- Kann der Beobachter die Solarmodule überhaupt sehen? Dies ist nicht möglich, wenn der Beobachtungspunkt hinter der PV-Fläche liegt oder dazwischen ein Hindernis die Sicht auf die Anlage verunmöglicht.
- Liegt die Solaranlage zu den kritischen Zeitpunkten ggf. im Schatten?
- Kann die Blendung nur irrelevante Bereiche treffen (z. B. fensterlose Fassaden oder kaum genutzte Räume)?

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Wann sind allfällige Blendungen nicht relevant?

Folgende Situationen können in der Regel als unkritisch ausgeschlossen werden:

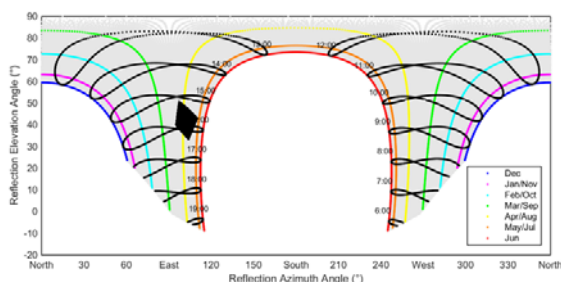
- Kleine Anlagen (Wohnzone < 10 m², Gewerbezone < 100 m²).
- Entfernte Beobachter (Wohnzone > 100 m, Gewerbezone > 50 m).
- Kleines Verhältnis von Anlagegrösse (max. Abmessung in Meter) zu Entfernung Beobachter (<1/8 resp. Sichtwinkel <7.5°).
- Die Solaranlage wird als Ersatz von einem reflektierenden Material installiert, bei welchem es keine störende Blendung gab. (Diese Einschätzung wurde in der Vernehmlassung bemängelt.)
- Der Reflexionsstrahl kommt aus etwa der gleichen Richtung wie die nicht reflektierte Sonnenstrahlung oder von anderen natürlichen Lichtquellen wie Wasseroberflächen oder Schneefeldern.

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Blendgutachten

- Die Berechnung zeigt in der Regel die physikalisch mögliche Blenddauer und die betreffenden Zeitfenster.



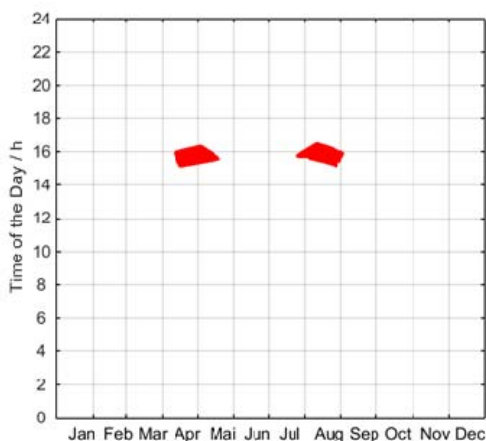
Reflexionsdiagramm mit einer zeitlichen Auflösung von einer Minute. Solaranlage mit 20° Neigung nach Süden ausgerichtet. Der Beobachtungspunkt (schwarze Fläche) kann im April, Mai, Juli und August zwischen 15:00 Uhr und 17:00 Uhr geblendet werden. (Grafik: Basler & Hofmann AG)

- Darüber hinaus können im Blendgutachten viele andere Faktoren analysiert werden.

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Darstellung der Blendzeiten im Jahresverlauf



Kalendarische Darstellung der Blendung. In den roten Flächen kann eine Blendung auftreten.

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Richtwerte ob zulässige Blendung oder nicht?

Parameter	Empfehlung Richtwert*	Bemerkung
Max. Blenddauer pro Ereignis an beliebig vielen Tagen im Jahr	30 min	Wird z. T. bereits heute verwendet. Gibt keine Antwort auf die Frage, was eine Blendung ist (Intensität).
Max. Blenddauer pro Ereignis an maximal 60 Tagen im Jahr	60 min	Gibt keine Antwort auf die Frage, was eine Blendung ist (Intensität).
Max. Blenddauer pro Ereignis an maximal 20 Tagen im Jahr	120 min	Gibt keine Antwort auf die Frage, was eine Blendung ist (Intensität).
Jahresblenddauer	50 Stunden	Kumulierte Dauer der Blendung pro Jahr.

* Diese Werte sind für ein hypothetisches wolkenloses Jahr zu verstehen. Weil es auch im Falle einer genauen Berechnung keine Richtwerte für zulässige Blendungen gibt, repräsentieren die Richtwerte Vorschläge der Autoren.

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Das lokale Wetter in der Kalkulation berücksichtigen

- _ Werden die Werte mit realistischen Wetterdaten überlagert, reduziert sich die Blendeinwirkung auf etwa die Hälfte.
- _ Deshalb sind die Richtwerte rund halb so gross wie die nicht wetterkorrigierten Werte, da an einem durchschnittlichen Standort im CH-Mittelland die Sonne zu rund 50% der Zeit von Wolken verdeckt ist.

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

Was tun, wenn die Situation kritisch ist?

Wenn die Solaranlage voraussichtlich zu kritischen Blendwirkungen führen wird, so sind Massnahmen bei Planung und Bau der Anlage zu treffen, wie zum Beispiel:

- _ Anlage an einen anderen Standort montieren
- _ Änderung der Module-Anstellwinkel oder der -Ausrichtung
- _ Verwendung von stark texturiertem Solarglas (prismiert)
- _ Beschränkung des Beobachtersichtfelds auf die Anlage
- _ Temporäre Beschattung der Anlage
- _ Reduktion der Anlagengrösse
- _ Weitere

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann

SWISSOLAR 

peter.toggweiler@baslerhofmann.ch

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Basler & Hofmann AG, Zürich

PV Update | 30. 5. 2017 | Mögliche Blendwirkungen

Basler & Hofmann