

8. Begleitgruppe Schattenwurf

Michael Stotzer

ennova SA

25.10.2018



Schattenwurf

- Aufgabe
- Gesetzliche Grundlagen
- Berechnungsgrundlagen
- Berechnungsmethode
- Resultate
- Massnahmen

Schattenwurf

Aufgabe

Das Rotorblatt wirft einen Schatten. Dieser kann vor allem im Frühling und Winter bei tiefen Sonnenständen und bei gleichzeitig schönem Wetter auftreten.

Der Abschnitt Schattenwurf zeigt, wie man diesen berechnet und Massnahmen dagegen ergriffen werden.

Schattenwurf

Gesetzliche Grundlagen

Umweltschutzgesetz (USG), Art. 11ff	National
Windkraftanlagen in der Schweiz – Raumplanerische Grundlagen und Auswirkungen	Bundesamt für Energie (BfE)
Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen	Deutscher Richtwert (BfE empfiehlt Anwendung)

Es gibt keine Gesetze/Verordnungen in der Schweiz zum Thema Schattenwurf, aber:

- Alle relevanten Auswirkungen müssen in der UVP behandelt werden.
- Emissionen müssen durch Massnahmen an der Quelle begrenzt werden.
- Im Rahmen der Vorsorge soweit als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Daraus folgt, dass Schattenwurf von Anlagen in der UVP untersucht werden muss, damit dieser soweit als möglich begrenzt werden kann.

Ein Bericht des Bundesamtes für Energie, BfE (Windkraftanlagen in der Schweiz – Raumplanerische Grundlagen und Auswirkungen, 2008) erwähnt, dass die Richtwerte aus D angewendet werden sollen.

Richtwerte: **30h pro Jahr** und **30 Minuten pro Tag** (Kumuliert für alle Anlagen).

Schattenwurf

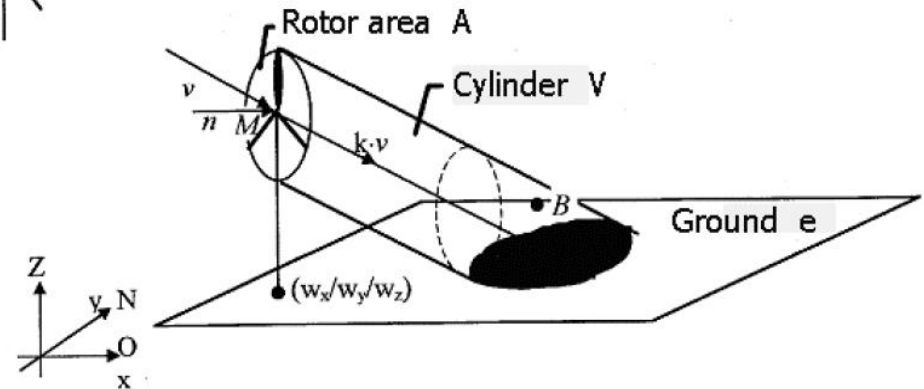
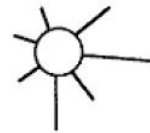
Berechnungsmethode

Grundlagen:

- Die Erde umrundet die Sonne immer gleich, d. h. die Winkel der Sonnenstrahlung sind für jede Minute und für jeden Ort vorhersagbar. Man kann den theoretischen Schattenwurf deswegen genau vorausberechnen.

Für die Berechnung werden die folgenden Eingabeparameter berücksichtigt:

- Position der Anlage(n)
- Grösse der Anlagen(n)
- Topographie
- Rotorblatttiefe
- Lage des Schattenempfängers (Häuser)

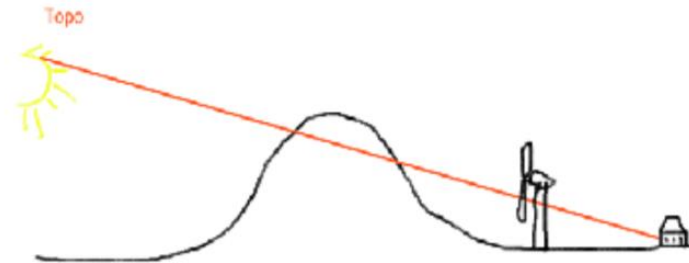
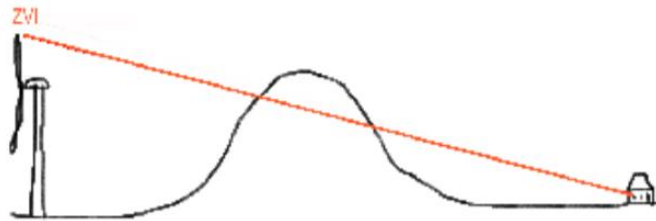


Schattenwurf

Berechnungsmethode

Für die Berechnung werden die folgenden Eingabeparameter nicht berücksichtigt:

- Ausrichtung der Fenster (Alle Häuser sind Glashäuser)
- Topographischer Schatten



Schattenwurf

Berechnungsgrundlagen

Es wird der «Worst Case», berechnet, also jener Fall, bei dem das grösstmögliche Schattenvorkommen auftritt. Dabei werden der Berechnung folgende Ausgangsfaktoren zugrunde gelegt:

- Es hat keine Wolken und kein Nebel
- Die Anlagen drehen sich wie Sonnenblumen (grösstmögliche Schattenfläche)
- Die Anlagen sind immer in Betrieb
- Der Wald hat nur eine Höhe von 25m (Lindenberg z.T. bis 40m Höhe)
- Die räumliche Auflösung der Berechnung beträgt 10 x 10m.

Die Berechnung des Schattens erfolgt **exemplarisch** mit GE158 (158m Rotordurchmesser, 230m Gesamthöhe) auf Seite Beinwil und einer Altanus (114m Rotordurchmesser, 200m Gesamthöhe) auf Seite Hitzkirch. Die Positionen der Anlagen basierend auf einem ersten Layout 1.

Es ergeben sich die Resultate auf der nachfolgenden Folie:

Schattenwurf für 4 GE158 & 1 Altanus mit je 200m Gesamthöhe

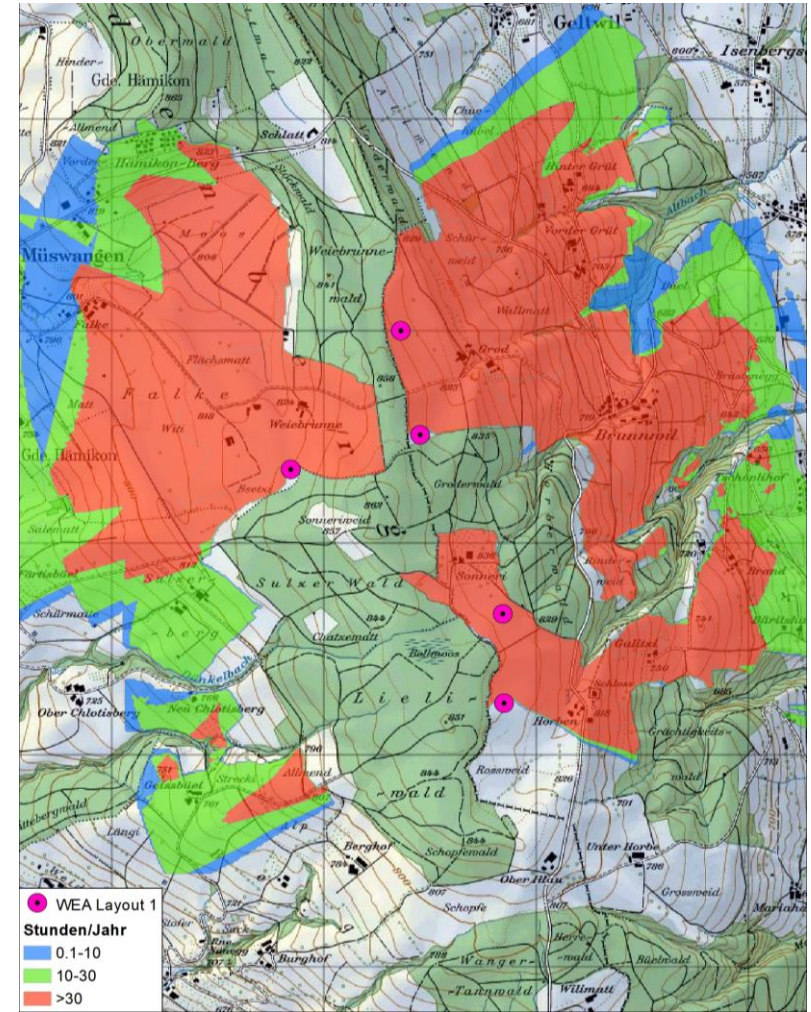
Resultat

Die nebenstehende Karte zeigt die Resultate für den auf S. 5 beschriebenen Park an den Positionen wie in Layout 1.

In den roten Flächen werden die Grenzwerte überschritten (vgl. Legende).

Nach aktuellem Stand müssen Massnahmen ergriffen werden, indem Schattenabschaltungen vorgenommen werden.

So können die Grenzwerte eingehalten werden.



Schattenwurf

Massnahmen

Anlagenposition:

Da der Schattenwurf im Voraus berechnet werden kann, kann bei der Detailplanung der Standorte auf den Schattenwurf reagiert und eingegangen werden.

Controller/Sensorik:

Sensoren können messen, ob zu einem bestimmten Zeitpunkt tatsächlich die Sonne scheint (Pyranometer). Dadurch wird festgestellt, ob tatsächlich zu einem bestimmten Zeitpunkt Schatten auf einen bestimmten Punkt (Haus) fällt. Wird der Grenzwert erreicht, wird die Anlage angehalten. Dadurch entsteht ein Verlust in der Energieproduktion.

=> Am Tag ist die Energieproduktion geringer als in der Nacht (43% zu 57% auf dem Lindenberg)